



Kartläggning av typfordon för rundvirkestransport vid Holmen Skogs regioner

A mapping of timber truck types on Holmen Skog's regions

Erik Andersson

**Arbetsrapport 7 2014
Examensarbete 30hp A2E
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:
Dag Fjeld**

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens biomaterial och teknologi
S-901 83 UMEÅ

www.slu.se/sbt

Tfn: 090-786 81 00

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Kartläggning av typfordon för rundvirkestransport vid Holmen Skogs regioner

A mapping of timber truck types on Holmen Skog's regions

Erik Andersson

Examensarbete vid institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Jägmästarprogrammet

EX0772, A2E

Handledare: Dag Fjeld, SLU, institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Examinator: Tomas Nordfjell, SLU, institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2014

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Förord

Studien är ett examensarbete vilket omfattar 30 högskolepoäng som motsvarar 20 veckors heltidsstudier i ämnet skogshushållning vid institutionen för skogliga biomaterial och teknologi, Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå. Uppdragsgivare för examensarbetet är Holmen Skog AB.

Jag vill framföra ett stort tack till min handledare Dag Fjeld, universitetslektor och studierektor vid institutionen för skogens biomaterial och teknologi. Han har genom stort engagemang och entusiasm bidragit med idéer, givit bra råd och medverkat i givande diskussioner inom ämnet.

Ett stort tack är även riktat till min handledare Jonas Auselius, verksamhetsutvecklare logistik på Holmen Skog. Han har med enorm entusiasm sett till att jag haft tillgång till bra grunddata, bidragit till givande diskussioner och löst praktikaliteter runt studien.

Jag riktar även ett tack till Paul Geladi, Professor vid skogens biomaterial och teknologi, för vägledning vid statistiska analyser.

Jag vill tacka de åkerier och åkeriägare som med stort intresse deltagit i studien. Ni har gjort den möjlig!

Sist vill jag rikta ett tack till mina studiekamrater vid jägmästarprogrammet som bidragit med ett bra arbetsklimat. Ett riktat tack till två studiekamrater, Mikael Åkerblom Andersson och Moa Olsson. De har med objektiva ögon granskat arbetet och bidragit med ett givande diskussionsklimat under skrivandeprocessen av examensarbetet.

Erik Andersson

Sammanfattning

Transportkostanden står idag för stor del av den totala virkesanskaffningskostnaden. Planering och val av fordonsteknik påverkar detta. Holmen Skog är verksamma från Norsjö i norr till Vimmerby i söder, detta leder till stor variation i transportförutsättningar. Det har identifierats att det finns stora variationer i taravikt, vilket påverkar nyttolastförmågan.

Syftet med examensarbetet är att identifiera vilken utrustning som finns på typiska lastbilar för rundvirkestransport vid Holmen Skogs olika verksamhetsområden. Målsättningen är att resultatet ska kunna användas som underlag för Holmen Skog till att i framtiden påverka åkerier att öka nyttolastförmågan. För att besvara detta delades arbetet upp i tre faser. Kartläggning av taraviktvariation via utdrag från Holmen Skogs transportredovisningssystem (TIS). Sammanställning av lastbilarnas komponentsammansättningar via enkätundersökning. Kartläggning av motiv för anförskaffning av komponent via person- och telefonintervjuer. Arbetet begränsas till att enbart beröra kranbilar.

Kranbilarna är lättare i norra än södra Sverige. De åkare som transporterar över längre avstånd har valt att utrusta sin lastbil lättare än de som används vid korta avstånd. Motoreffekt och tankstorlek korrelerar med varandra och dessa blir större på längre transportavstånd, tankar och motorer är även större i södra Sverige. Motoreffekten är vald för att åkerierna anser att den har låg bränsleförbrukning för sitt verksamhetsområde och tankstorlek för att det räcker med en tankning per skift.

Avställbara kranar förekommer i norra Sverige på mellanlånga och långa transportavstånd. De införskaffas på grund av transportavståndet och att öka nyttolastförmågan. Fasta kranar införskaffas för att göra returkörningar möjliga.

Att köra med kranen avställd är det som påverkar nyttolastförmågan mest.

Nyckelord: Taravikt, timmerbil, kranbil, motoreffekt, tankstorlek, komponentsammansättning

Summary

Transport costs account for a large portion of the total timber acquisition cost. These costs can be influenced by both better planning and choice of vehicle technology. Holmen Skog operations extend from Norsjö in the north to Vimmerby in the south. This leads to large variation in transport conditions. There is also significant variation in timber truck tare weights, which determines payload capacity.

The purpose of this master thesis is to map the typical equipment used in Holmen Skog's different geographies. This can then be used as a support for Holmen Skog to influence trucking companies to increase payload capability in the future. To answer this, the work is divided into three phases with an associated method to each phase: compiling the tare weight variation via excerpts from the TIS (transport information system), compilation of component assemblies through a questionnaire survey, and mapping of reasons for obtaining components via personal and telephone interviews. The master thesis is limited to self-loading timber trucks.

The tare weights of self-loading trucks were lower in northern Sweden than in southern Sweden. The weights were lowest for trucks operating on long transport distances. Engine power and tank size were correlated with each other and these were also greater for trucks operating over longer transport distances. Engine power and tank size were, in general, greater in southern Sweden. The respondents' motivation for the chosen engine power was low fuel consumption in the specific geography. The motivation for choice of tank size was linked to the need for only one refueling per shift.

The frequency of detachable loaders was highest in northern Sweden on medium and long transport distances. The respondents' motivation for this choice was the longer transport distance and increased payload capacity. Fixed loaders were chosen to enable backhauling.

The factor with the single greatest influence on tare weight was the decision to leave the detachable loader at the landing.

Keywords: tare weight, logging truck, self-loading truck, engine power, tank size, component composition

Innehåll

Förord.....	2
Sammanfattning	3
Summary	4
1 Inledning.....	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte	8
2 Material och metod.....	9
2.1 Fas 1. Geografisk indelning och taraviktsvariation.....	10
2.2 Fas 2. Kartläggning av komponentsammansättningar	10
2.2.1 Utveckling av enkät.....	10
2.2.2 Sammanställning av enkätundersökning.....	11
2.2.3 Statistisk analys	11
2.3 Fas 3. Motiv till komponentsammansättningar	12
2.3.1 Urval av komponenter	12
2.3.2 Urval av respondenter	13
2.3.3 Utförande av person- och telefonintervju.....	13
3 Resultat.....	14
3.1 Fas 1. Geografisk indelning och taraviktsvariation.....	14
3.2 Fas 2. Kartläggning av komponentsammansättningar	15
3.2.1 Urval av åkerier.....	15
3.2.2 Nutids- och framtidsbeskrivning för typfordon	17
3.2.3 PCA-analys av komponentsammansättningar.....	23
3.3 Fas 3. Motiv till komponentsammansättning	24
4 Diskussion	31
4.2 Val av metod	31
4.2 Källkritik	32
4.3 Resultatdiskussion.....	32
4.4 Jämförande mot andra studier	34
4.5 Vidare forskning.....	34
4.6 Slutsatser	35
Referenslista	37
Tryckta referenser	37
Internetreferenser	38
Bilaga 1. Urval av åkerier till enkätundersökning.....	39
Bilaga 2. Utrustning per bil.	41
Bilaga 3. Definitioner.....	44

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Under de senaste tio åren har transportkostnaderna för rundvirkestransport med lastbil ökat med ungefär en till två procent varje år (Löfroth & Svenson, 2012). Detta beror framför allt på ökade dieselpriser som bidragit till att transportkostnaden i dagsläget står för tjugofem procent av den totala virkesanskaffningskostnaden. Fjorton år tidigare var motsvarande värde tio till femton procent (Carlsson & Walter, 1998). En sänkning av transportkostnaden kan åstadkommas bland annat genom val av teknik och noggrannare planering. I tabell 1 är tidigare studier av virkestransport med lastbilar sammanställda.

Tabell 1. Tidigare studier av virkestransport med lastbilar.

Table 1. Earlier studies on round wood transportation with trucks.

Tema	Referens	Syfte med studien
Teknik	Natural Resources Canada, 2013	En fallstudie för analys av sänkt taravikt.
	Amanda et al., 2007	Utvärdera variationen och medelvärdet av taravikter på timmerbilar samt kalkylera potentiella besparingar.
	Sveaskog, 2011	Utveckla ett lättare fordon tillsammans med släp- och trailertillverkare för att sänka transportkostnaden.
	Löfroth & Svenson, 2012	Studera och utvärdera förutsättningar och konsekvenser med ETT-projektet.
	Erlandsson, 2008	Utröna faktorer som påverkar lönsamheten vid rundvirkeskörning och kvantifiera sambanden.
Planering	Ivarsson et al., 2010	Beskrivning transportprocessen med dess aktiviteter och kostnadsdrivare.
	Frisk & Rönnqvist, 2005	Beskrivning av beslutstödssystem (DSS) för flödesplanering, FlowOpt.
	Andersson et al., 2008	Beskrivning av DSS för ruttplanering, RuttOpt och de bakomliggande teorierna.
	Lindström, 2010 (b)	Kartlägga Ruttplaneringsprocessen.
Ekonomiska konsekvenser	Forsberg, 2003	Att samverkan mellan företag kan ge ruttkörningar i norra Sverige.
	Haraldsson et al., 2012	Samhällsekonomisk analys av 90-tonsfordon jämfört med 60-tonsfordon
	Lindström, 2010 (a)	Jämföra differentierade transportersättningar med befintliga ersättningsmetoder.
	Auselius, 2009	Beräkna den teoretiska vinsten vid retur och hur den skall fördelas mellan åkeri och befraktare.

Vinstmarginalen, nettoresultatet i procent av total omsättning, för åkerier ökade med lägre taravikter på kranbilar (se bilaga 3 för definition) (Erlandsson, 2008). Med taravikt anses lastbilens, kranens och vagnens vikt utan last inklusive kringutrustning. Åkerier med medeltaravikt under 21,5 ton erhöll en genomsnittlig vinstmarginal på 7,33 %, åkerier med medeltaravikt mellan 21,5 ton och 22,0 ton erhöll 5,52 % genomsnittlig vinstmarginal och åkerier med medeltaravikt över 22,0 ton erhöll negativ genomsnittlig vinstmarginal. Det spelade även in hur stor andel av körsträckan kranen var avställd, med avställd kran ökar nyttolastförmågan med kranens taravikt. Vid högre andel avställs kran ökade vinstmarginalen. Erlandsson påvisade även att bränslekostnaden ökar med ökad genomsnittlig taravikt.

Taravikten påverkas inte bara av om kranen är avställbar eller ej, utan även av ekipagets komponentsammansättning. År 1999 utförde Forest Engineering Research Institute of Canada en fallstudie vid namn Star Truck (Natural Resources Canada, 2013). Syftet med studien var att visa hur skogsindustrin kan optimera lastbilar med kända och tillgängliga komponenter. Med dessa komponenter ville de uppnå lägre bränsleförbrukning och underhållskostnader, ökad effektivitet genom mindre improduktiv tid och öka nyttolastförmågan, genom att sänka taravikten. För att sänka taravikten minskades bränsletankens storlek, grind och stötfångare av aluminium installerades, en enkel chassiram och en lättare trailer användes. Resultatet gav en lastbil som hade 2,2 – 2,6 ton lägre taravikt än genomsnittet av referensbilarna. Under ett år körde Star Truck i genomsnitt 3195 kg mer nyttolast per lass än referensbilarna. Detta medförde en sänkning av transportkostnaden med 1 CAD/ton. Under andra året ersattes flertalet komponenter och en lättare trailer investerades till kontrollastbilen vilket ledde till att den blev 130 kg lättare än Star Truck. Uträkningar visade om detta skulle implementeras på hela fordonsparken skulle bränslebesparingar på 58000 liter per år och minskade koldioxidutsläpp med 15607 ton per år uppnås. Ett likande projekt har utförts i Sverige av Ruddammens åkeri AB tillsammans med VSV Frakt, Sveaskog, Mjölby släp och trailer och Erlandssons industri i Luleå. Projektets syfte var att sänka taravikten på en kranbil (Anon, 2014). Detta fordon vägde 18,8 ton och hade 74 km i medeltransportavstånd. Taravikten sänktes tre ton. Detta har åstadkommit genom att de valde en mindre hytt och att den hade chassieram, framstam och timmerrede av specialstål och endast en drivande axel. Vagnen var även byggd av specialstål och kranen var avställbar. För att kompensera för bara en drivande axel så var lastbilen utrustad med CTI (se bilaga 3 för definition) för att minska risken för fastkörning. Det hade inte uppkommit några sprickor i de bärande delarna som var tillverkad i specialstål.

Ökning av nyttolastvikten leder således till minskade transportkostnader. Fjeld och Dahlin (2005) visar i deras lärobok att 10 procent minskning av taravikt minskar transportkostnaden med 4,2 procent.

Tidigare undersökningar har påvisat att val av teknik har stor påverkan på transportkostnaden, dock inte hur val av teknik påverkas av geografiska förutsättningar. Holmen Skog AB har sin verksamhet över ungefär halva Sveriges yta. Transportförutsättningarna skiljer sig åt från bra till dålig vägstandard, från små till stora medelavlägg, från korta till långa transportavstånd och mottagningsplatsens storlek.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att identifiera vilken utrustning som finns på typiska lastbilar för rundvirkestransport vid Holmen Skogs olika verksamhetsområden.

Arbetet är uppdelat på tre delsyften:

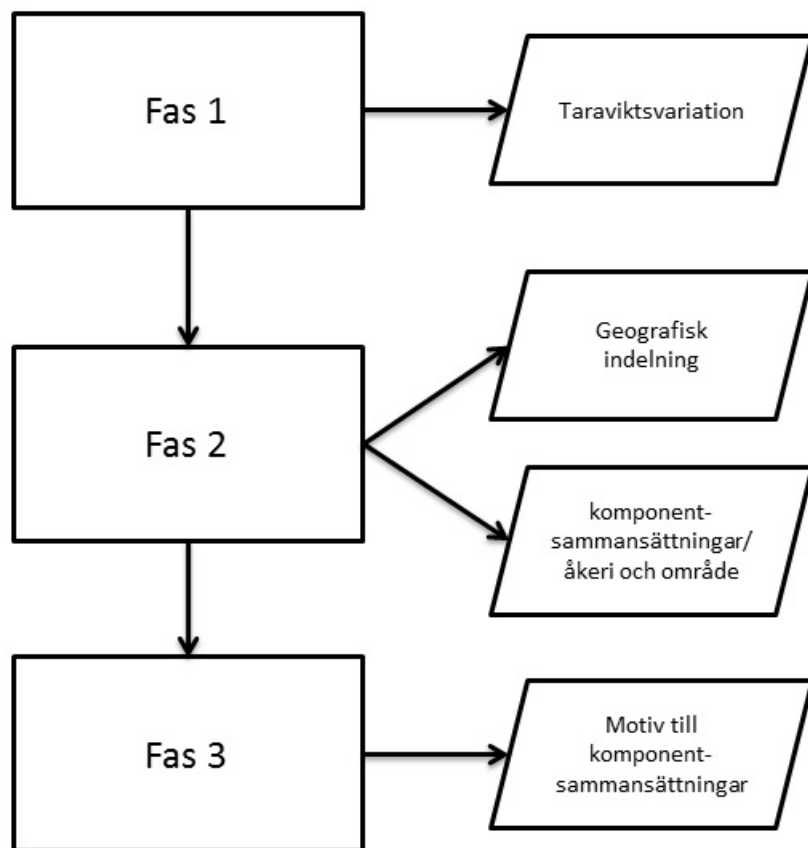
- Kartlägga taraviktsvariationen inom Holmen Skogs verksamhetsområden uppdelat på medeltransportavstånd.
- Med avseende på taraviktsvariationen specificera hur lastbilarna är utrustade per verksamhetsområde.
- Sammanställa och kartlägga åkeriernas motiv för vald utrustning i de olika verksamhetsområdena.

Arbetet kommer att avgränsas till att enbart beröra kranbilar. Med kranbil anses här både lastbil, kran och vagn.

Målsättningen är att resultatet ska kunna användas som underlag för Holmen Skog till att i framtiden påverka åkerier att öka nyttolastförmågan.

2 Material och metod

Arbetet delades upp i tre faser, varje fas är kopplad till ett delsyfte (figur 1).



Figur 1. Processkarta som beskriver arbetets olika faser.

Figure 1. Process Map illustrating the different phases of the study.

Tabell 2 visar vald metod samt antalet respondenter för varje fas.

Tabell 2. Beskrivning av datainsamlingens faser fördelat på metod, källa och antal respondenter.

Table 2. Description of the data collection phases, their method, source and number of respondents.

Fas	Metod	Källa	Respondenter (st)	Antal bilar
1	Utsökning i databas	TIS (transport-redovisningssystem)	46752 transporter för taravikt. 6457 transporter för volymvägt medeltransportavstånd	414 -
2	Enkätundersökning	Åkeri.	30 åkerier (skickad till 70 åkerier)	69
3	Personintervju	Åkeri	6 åkerier	12
3	Telefonintervju	Åkeri	16 åkerier	20

2.1 Fas 1. Geografisk indelning och taraviktsvariation

Denna fas startade med uträkning av medelvärden och standardavvikelse av taravikten (se bilaga 3 för definition) för varje distrikt inom Holmen skog, som sträcker sig från Norsjö distrikt i norr till Vimmerby distrikt i söder. Datakällan till detta var en beställd rapport från Skogens datacentral (SDC). Denna rapport uppger taravikt och åkeri för varje transport år 2012 (tabell 2).

En utsökning gjordes i transportredovisningssystemet (TIS) uppdelat på virkesorder och virkessortiment per åkeri. Denna rapport specificerade medeltransportavstånd som användes för uträkning av volymvägt medeltransportavstånd samt dess standardavvikelse. Denna uträkning gjordes på distrikts- och åkerisnivå (tabell 2).

Medeltaravikterna och de volymvägda medeltransportavstånden på distriktsnivå presenterades i två temakartor, med varje temakarta indelad i fem klasser. Klasserna är framtagna så att det var lika många distrikt i varje klass. Distriktsantalet var ojämnt, det resulterade i att två klasser fick fler distrikt. Denna klassindelning användes även för att påvisa samband mellan taravikt och volymvägt medeltransportavstånd som visualiserades i ett punktdiagram.

2.2 Fas 2. Kartläggning av komponentsammansättningar

Många åkerier utförde endast fåtal transporter åt Holmen Skog. Kriteriet som sattes var att de skulle utfört minst 50 transporter åt befraktaren år 2012 för att ingå i enkätundersökningen. Fyra undantag gjordes eftersom fyra åkerier inte kör åt Holmen Skog längre eller gått i konkurs. 70 åkerier blev uttagna (tabell 2). Medeltaravikt, standardavvikelse i taravikt, volymvägt medeltransportavstånd och standardavvikelse i volymvägt medeltransportavstånd räknades ut per utvalt åkeri.

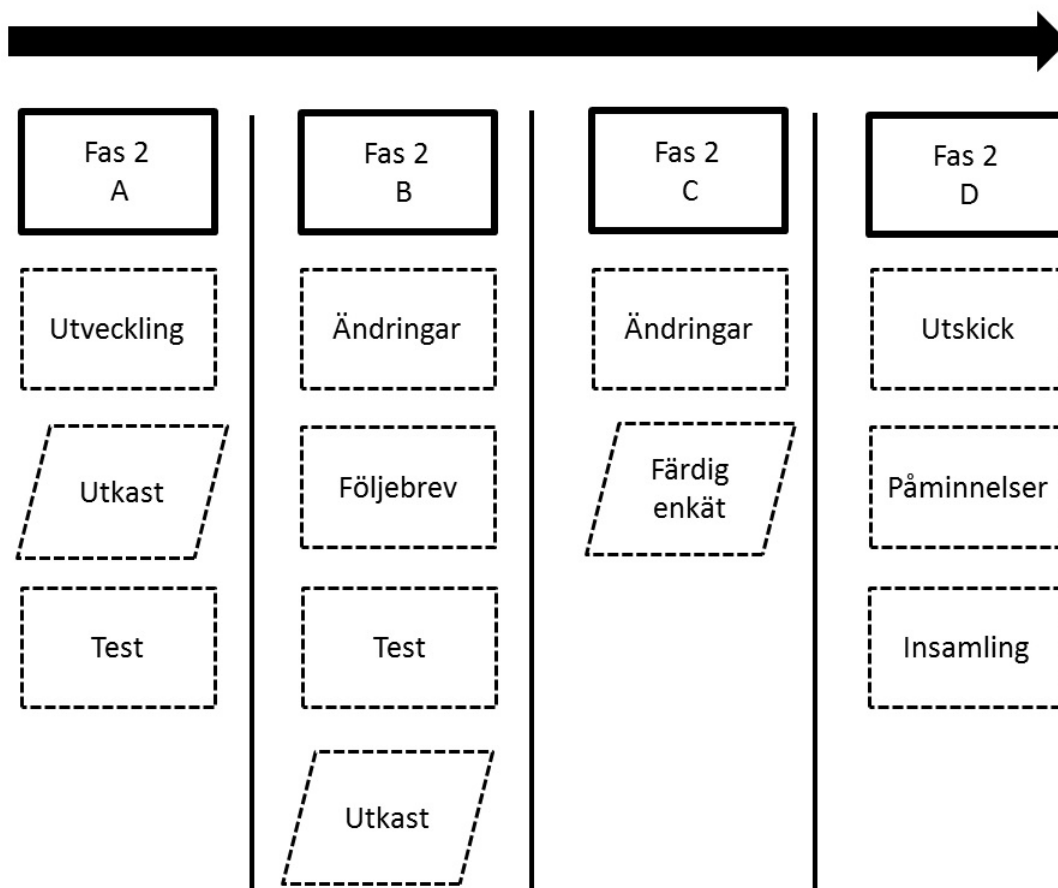
Den geografiska indelningen gjordes med avseende Holmen Skogs tre regioner. Inom varje region skapades tre transportavståndsklasser baserat på volymvägt medeltransportavstånd. De uttagna åkerierna ställdes upp i en tabell och delades upp i tre lika delar, transportavståndsklasserna kort (<77 km), mellan (77-97 km) och långa (>97 km) transportavstånd skapades (se bilaga 3 för definition). Detta medförde att regionerna fick olika antal transportörer i varje klass beroende på det volymvägda medeltransportavståndet inom regionen.

2.2.1 Utveckling av enkät

Kartläggningen av komponenter skedde genom en enkätundersökning. De komponenter som undersöktes var hyttstorlek, påbyggnad, motoreffekt, tankstorlek, bankar, kran och vagn. Dessa listades upp och åkerierna fick fylla i enkäten för de kranbilar de hade. För varje komponent angavs fabrikat, modell och taravikt. Gällande bankar angavs även antal. För varje bil kryssade respondenterna i om de hade CTI (Central Tire Inflation) och supersingel (se bilaga 3 för definition) på lastbil och vagn.

Metodiken till den skriftliga enkätundersökningen utfördes enligt Kylén (2004). Den skedde i fyra steg, A till D (figur 2). Steg A bestod av att utveckla ett första utkast. I detta steg var strukturen för alternativen preliminära och de testades på två respondenter under personmöten, de gav sitt omdöme på alternativen och upplägget. Under steg B framställdes en första version av en komplett enkät. Det menas med att den hade samma syntax som slutversionen, uppdaterade alternativ efter steg A och ett komplett följbrev. I följbrevet gavs

en kortare beskrivning av mig och syftet med studien, hur lång tid den tog att besvara och en rad där respondenten fick fylla i sin epostadress så en digitalkopia av den färdiga rapporten kunde skickas. Den uppdaterade enkäten och följebrevet skickades sedan ut till ytterligare två åkerier via e-post. De kontaktades sedan via telefon och de fick ge samma omdömen som i steg A. I steg C utfördes mindre justeringar som framkom under utvecklingen av enkäten. Under steg D delades enkäten ut, samlades in och svaren bearbetades. Åkerierna gavs två veckor att besvara enkäten. Som stimulansmedel till att de skulle svara på enkäten lottades fyra presentkort ut. Den skriftliga enkäten skickades ut så respondenterna kunde ta god tid på sig. Det är ett sätt att säkerställa svarens kvalitet (Kylan, 2004).



Figur 2. Processkarta som beskriver steg A till D i fas 2.

Figure 2. A process map describing steps A to D in phase 2.

2.2.2 Sammanställning av enkätundersökning

Efter mottagande av enkäterna överfördes de till Microsoft Excel och en grunddatatabell skapades. Funktionen pivottabell användes för att redovisa förekomsten av utrustning. För varje komponent sammanställdes det först på högsta upplösningssnivå och upplösningssnivån minskades efter hand till att en trend kunde påvisas.

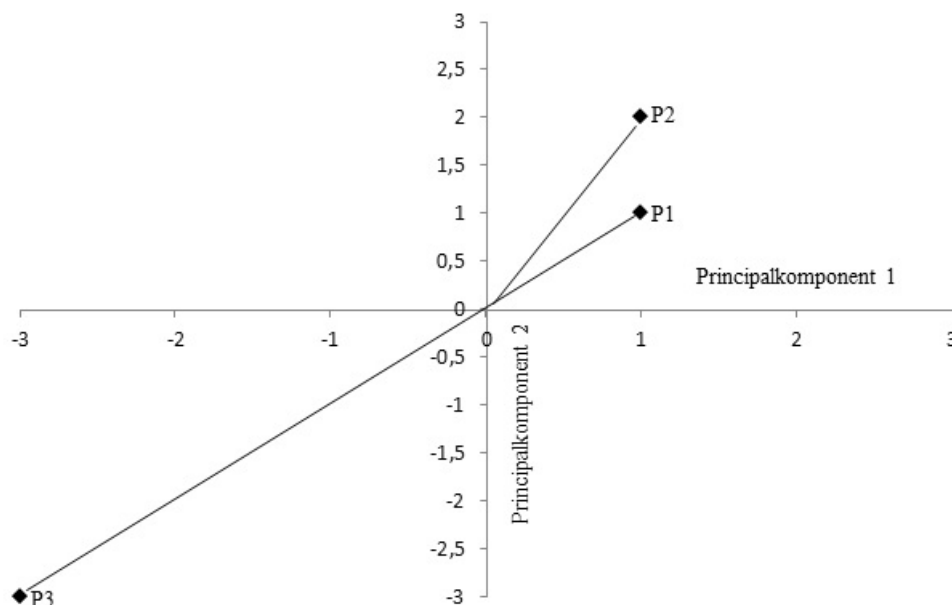
2.2.3 Statistisk analys

Som statistisk analysmetod användes PCA (principal componen analysis). Analysen utfördes i SIMCA 13 och funktionen som användes var PCA-X. Den gav utfall i en "score plot" och en "loading plot". En "score plot" visar varje observation, i detta fall kranbilar. En "loading plot" visar de ingående variablerna för varje observation, i detta fall kranbilarnas komponenter och vilken transportavståndsklass de tillhör. PCA beräknades på korrelationsmatrisen av komponenterna ekipagetaravikt, motoreffekt, tankstolek, hyttstorlek, stakning, avställbar

kran, stålvagn och transportavståndsklass. PCA innebär att en linjär transformation gjordes av korrelationsmatrisen så den blir diagonal (Pearson, 1901; Ingenbleek & Lemarie, 1988). Från detta räknas egenvärdesvektorer fram. Dessa är en sammanvägning av korrelationerna av de undersökta komponenterna, de utgjorde principalkomponenterna som visas på x- och y-axeln i det nya koordinatsystemet. Principalkomponenternas värde på axlarna utgör variansen. Den första principalkomponenten utgör den största oberoende variansen i grunddatat och den andra principalkomponenten utgör den näst största oberoende variansen.

Alla observationer presenterades i en "score plot" uppdelade på regionerna. Den visade var de olika observationerna befinner sig i förhållande mot principalkomponenterna. Komponentdatan från kranbilarna presenterades sedan i en "loading plot" mot samma principalkomponenter.

Figur 3 är ett exempel av en "loading plot". Det korta avståndet mellan P1 och P2 visar att de korrelerar med varandra, det medför även att P1 och P3 är negativt korrelerade, det vill säga varandras motsatser. Avståndet från origo till en punkt bestämmer dess inflytande i analysen, längre avstånd påvisar högre p-värde. Vidare kan det utläsas att p3 har större inverkan på principalkomponent 1 än p1, p2 har större inverkan på principalkomponent 2 än p1.



Figur 3. Ett exempel på en "loading plot" med tre punkter.

Figure 3. An example of a PCA loading plot with three points.

2.3 Fas 3. Motiv till komponentsammansätningar

2.3.1 Urval av komponenter

Till denna fas var antalet komponenter stort och för att utföra intervjuerna effektivt behövde antalet komponenter minskas till de som påverkade taravikten mest. Till det användes Minitab 16 för att utföra statistiska analyser av enkätsvaren från Fas 2. För numeriska värden användes Pearson correlation mot ekipagets totala taravikt, för komponenter med klassade värden användes ANOVA. Värden som klassificerades i efterhand var fabrikat på lastbil, kran och

hyttstorlek. Komponenterna testades mot signifikansnivå på 90 % och 95 %. De komponenter som var signifikant på 90 % -nivå användes till person- och telefonintervju.

De komponenter som undersöktes i denna fas var CTI, Supersingel, motoreffekt, tankstorlek, hyttstorlek, stakning, avställbar/fast kran, krantaravikt, materialval för vagn och antal axlar på vagn. För dessa komponenter täcktes respondenternas motiv för anförskaffning och deras framtidspreferenser.

2.3.2 Urval av respondenter

I denna fas undersöktes enskilda kranbilar. Alla bilar klassificerades i tre taraviktsklasser, lätt (20,30-21,80 ton), mellan (21,81-22,20 ton) och tung (22,21-23,80 ton).

Taraviktsklassindelningen gjordes med avseende på ekipagets totala taravikt inklusive kran. De ställdes upp i en tabell sorterad från lättast till tyngsta ekipage och delades upp i tre lika delar. Sedan skedde urvalet genom att få jämn fördelning mellan de olika klasserna i urvalet. 78 % av kranbilarna från fas 2 valdes till denna fas (tabell 2).

2.3.3 Utförande av person- och telefonintervju

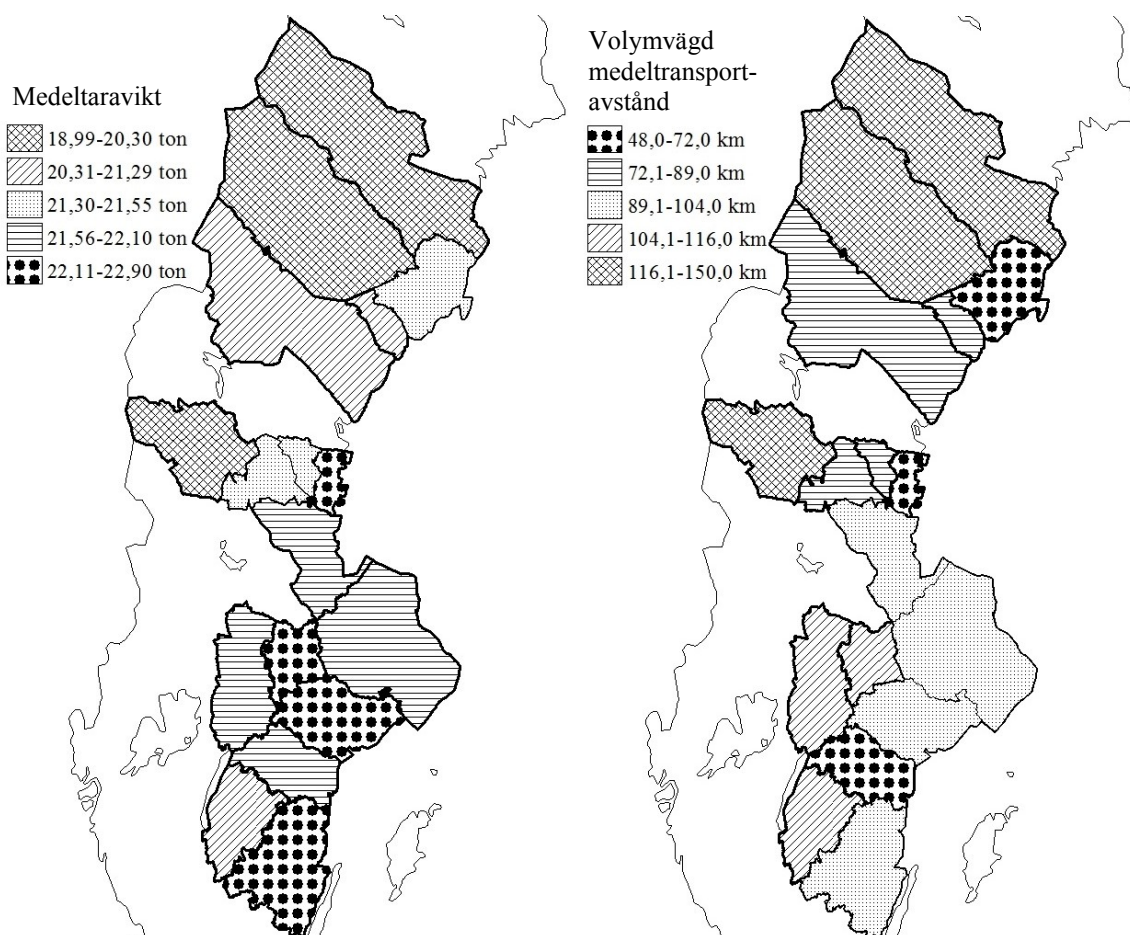
Först utfördes sex personintervjuer (12 kranbilar), två i varje region. Personintervjuerna utfördes både i hemmet hos åkeriägarna och under timmerkörningar. Inga ändringar av intervjumallen gjordes efter personintervjuerna (tabell 2).

Intervju mot de resterande 16 åkerierna (20 kranbilar) skedde genom telefonintervju med samma intervjumall som personintervjuerna (tabell 2). Frågan som ställdes under både person- och telefonintervjuerna var varför de har införskaffat denna komponent eller variant av komponent och varför de vill ändra sig i framtiden.

3 Resultat

3.1 Fas 1. Geografisk indelning och taraviktsvariation.

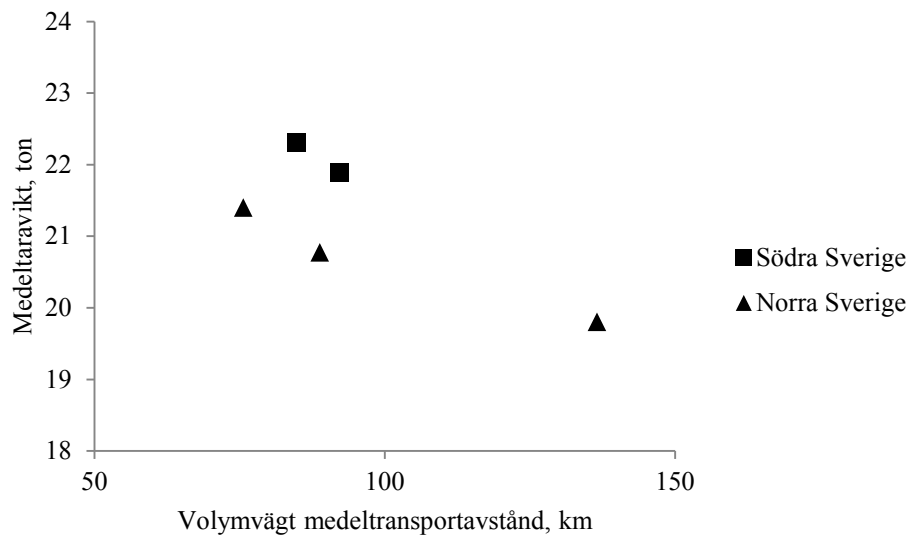
Trenden som syns är att kranbilarna är lättare i norra Sverige och i distrikt med långa transportavstånd (figur 4). För att påvisa att taravikten är lägre på distrikt med långa transportavstånd är skalorna mellan temakartorna omvända.



Figur 4. Temakartan till vänster visar medeltaravikt per distrikt och temakartan till höger visar volymvägt medeltransportavstånd per distrikt, båda indelad i fem klasser.

Figure 4. Theme map on the left shows the average tare weight per district and the theme map to the right shows the volume-weighted average transportation distance per district (five classes for both).

Med samma klassindelning som medeltaraviktskartan i föregående figur visas att ekipagen är lättare i norra Sverige än södra Sverige (figur 5). Att ekipagen blir lättare med ökat transportavstånd syns i hela landet.



Figur 5. Samband mellan taravikt vid invägning vid industri och volymvägt medeltransportavstånd bland distrikten i södra respektive norra Sverige.

Figure 5. The relationship between tare weight (weighing in at industry) and volume-weighted average transportation distance for districts in southern and northern Sweden.

3.2 Fas 2. Kartläggning av komponentsammansättningar

3.2.1 Urval av åkerier

I den horisontella utläsningen kan värden per region ses och i den vertikala utläsningen kan värden per transportavståndsklass ses (tabell 3). Utfallet av transportavståndsgränserna är under 77 km för kort avstånd, mellanavstånd är från 77 km till 97 km och långa avstånd är över 97 km i volymvägt medeltransportavstånd. Här återkommer även sambandet mellan medeltaravikt och volymvägt medeltransportavstånd. Åkerierna har generellt fler kranbilar i region Norrköping än region Iggesund och region Örnsköldsvik. Detta gäller också för transportavståndsklasserna, där klassen långa transportavstånd har genomsnitt fler kranbilar än korta och mellanlånga avstånd.

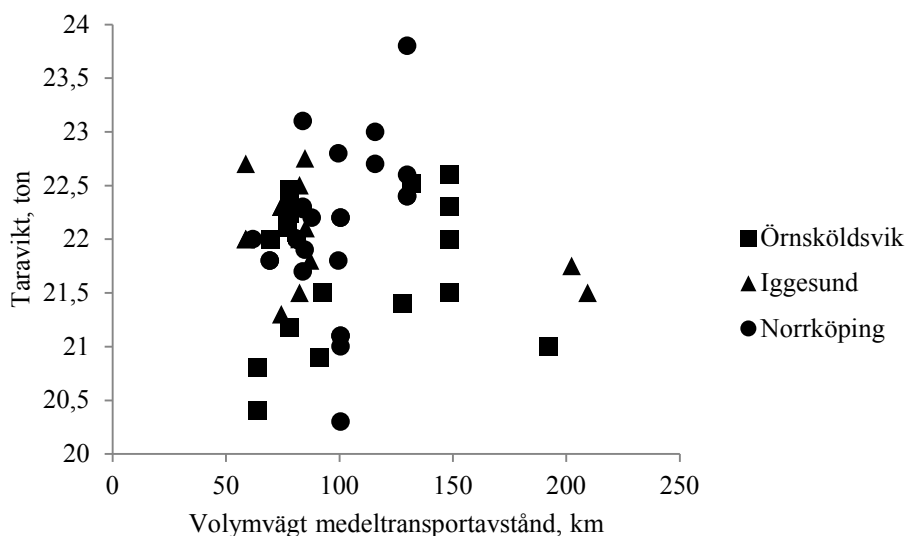
Tabell 3. Antalet respondenter, medelvärden och standardavvikelser för både regionerna och transportavståndsklasserna. Medelåkeri = medelstorleken på åkeri i antalet kranbilar, trp vol. % = andel av transporterad volym, medel = medeltaravikt, std.avv. = standardavvikelse i taravikt och intervall = minimum och maximum taravikt.

Table 3. A summary table for the sample of haulage companies. It shows the key figures for both the regions and the classes of transport distance classes. Medelåkeri = average size of haulage company in number of trucks, trp. vol. % = proportion of transported volume, volymvägd medeltransportavstånd = volume-weighted average transport distance, medel = average tare weight, std.avv. = standard deviation of tare weight and intervall = minimum and maximum in tare weight.

		Antal åkerier			Åkeri			Volymvägd medeltrans- portavstånd, km	Taravikt, ton		
		<77 km Kort	77-97 km Mellan	>97 km Lång	Σ	Medel- åkeri	Trp. Vol. %		Medel	Std. avv.	Inter- vall
Åkeri	Örnsköldsvik	13	7	10	30	2,1	33	95,3	20,5	1,9	19,0-22,8
	Iggesund	5	12	3	20	2,6	28	69,2	22	1,6	18,7-23,5
	Norrköping	5	5	10	20	4,8	39	88,3	22,1	1,3	20,7-23,0
	Σ	23	24	23	70						
	Medelåkeri	2,3	2,9	3,6							
	Trp. Vol %	39	32	29							
	Volymvägd medeltrans- portavstånd, km	67,3	85,7	132,9							
Taravikt, ton	Medel	21,3	21	20,6							
	Std.avv.	1,5	1,3	1,4							
	Intervall	20,4- 23,5	19,4- 22,8	18,7- 23,0							

I bilaga 1 visas de valda åkerierna tillsammans med vilken region och transportavståndsklass de tillhör, antal transporter, värden för taravikt och volymvägt medeltransportavstånd.

Inget samband kan ses mellan taravikt och transportavstånd när taravikten för kranbilarna anges inklusive kran(figur 6).



Figur 6. Punktdiagram som visar total taravikt inklusive kran och volymvägt medeltransportavstånd för kranbilarna.

Figure 6. Scatter plot showing total tare weight inclusive loader and volume-weighted average transportation distance for the self-loading trucks.

3.2.2 Nutids- och framtidsbeskrivning för typfordon

De lättaste ekipagen finns i region Örnköldsvik samt på långa avstånd i region Iggesund. I övriga region Iggesund är ekipagen mellantunga (tabell 4). De tyngsta ekipagen finns i region Norrköping. I region Örnköldsvik är lastbilarna generellt lättast, i Iggesund finner vi både de lättaste och de tyngsta lastbilarna och i Norrköping finns de generellt tyngsta lastbilarna. Gällande hyttstorlek är resultatet det samma på alla utom långa avstånd i region Örnköldsvik och Iggesund där fördelningen mellan mellanstora och stora hytter är jämn. I Örnköldsvik och Iggesund ökar tankstorleken med transportavstånd. Motoreffekten är högre i Norrköping än i de övriga regionerna. Full stakning (10 bankpar) finns på mellanlånga och långa avstånd i region Norrköping. I region Örnköldsvik och region Iggesund används avställbara kranar på mellanlånga och långa avstånd, i region Norrköping används de på korta och långa avstånd. Detaljerade fordonsbeskrivningar ses i bilaga 2.

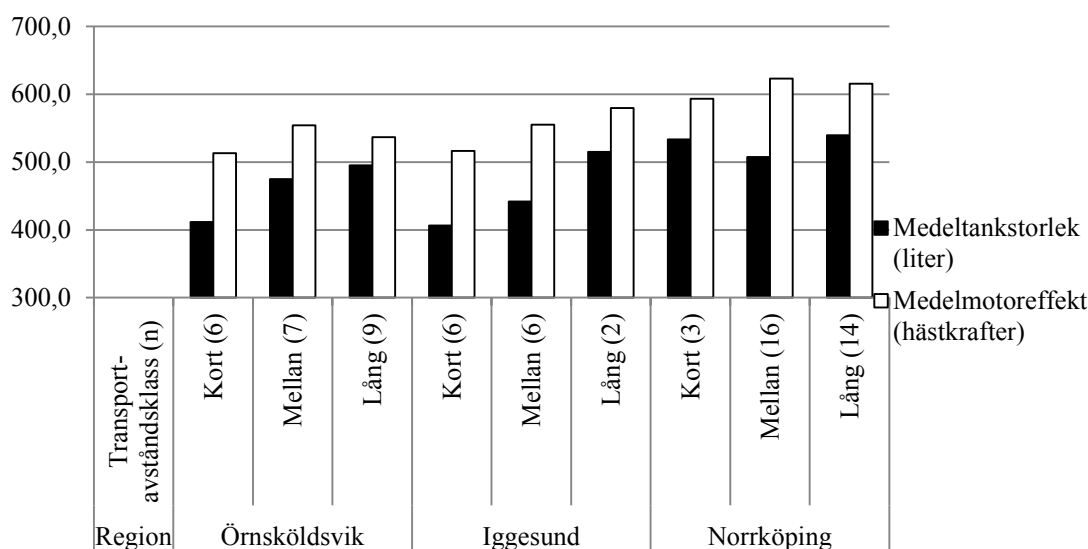
Tabell 4. Redovisning av typiska kranbilar per region och transportavståndsklass. Den innehåller taravikter (ton), hyttstorlekar (fördelat på tre storleksklasser), tankvolym (liter), motoreffekt (hästkrafter), stakning (normal = 6 bankar och full = 10 bankar), materialval för påbyggnad och vagn, avställbar kran (ja eller nej), andel körning med kranen avställd, förekomst av CTI och supersingel.

Table 4. Accounting of typical vehicle characteristics by region and distance class. It includes tare weights (tons), cab sizes (divided into three size classes), tank volumes (liters), engine power (horsepower), staking (normal = 6 pairs and full = 10 pairs), material choice for the truck bed and trailer, detachable loader (yes or no), share of driving with loader detached, frequency of CTI and super single.

	Örnsköldsvik			Iggesund			Norrköping		
Transport-avståndsklass	Kort	Mellan	Lång	Kort	Mellan	Lång	Kort	Mellan	Lång
Antal respondenter (n)	6	7	9	6	6	2	3	16	14
Ekipage medeltaravikt (ton)	21,2	21,8	21,8	22,1	22,1	21,6	21,9	22,1	22,1
Ekipage medeltaravikt utan kran (ton)		18,5	18,8		18,8	18,2	18,6		
Lastbil medeltaravikt (ton)	14,9	15,0	15,2	12,8	16,1	15,8	15,7	15,2	15,3
Lastbil medeltaravikt utan kran (ton)		11,8	12,2		12,7	12,4	12,4		
Lastbil hyttstorlek	Mellan	Mellan	Mellan & stor	Mellan	Mellan	Mellan & stor	Mellan	Mellan	Mellan
Tankstorlek intervall (liter)	400-450	400-530	405-550	400-420	400-500	500-530	500-600	500-600	450-600
Medeltankstorlek (liter)	411,7	475,0	495,0	406,7	441,7	515,0	533,3	507,5	539,6
Motoreffekt intervall (hästkrafter)	480-620	480-620	500-610	480-520	460-620	560-600	560-620	560-730	540-750
Medelmotoreffekt (hästkrafter)	513,3	554,3	536,7	516,7	555,0	580,0	593,3	623,1	615,7
Stakning	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Full	Full
Påbyggnads-material	Stål	Stål	Stål	Stål	Alu	Spec.-stål	Alu	Stål	Stål
Kran medeltaravikt (ton)	2,9	3,3	3,0	3,2	3,7	3,4	3,2	3,0	3,1
Kran avställbar	Nej	Ja	Ja	Ja/Nej	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja/Nej
Andel kran avställd %		27,28	87,5		39,75	97,5	17,5		
Vagn medeltaravikt (ton)	6,2	6,5	6,6	6,0	6,1	5,8	6,4	6,9	6,8
Vagn material	Stål	Spec.stål	Stål	Spec.-stål	Stål	Spec.-stål & stål	Stål	Spec-.stål	Stål
CTI %	33,3	0,0	11,1	16,7	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Supersingel %	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	7,1

Trenden bland hyttstorlekarna är att majoriteten har mellanstor hytt. Respondenterna vill även behålla dessa i framtida val. Dock vill 40 % av respondenterna med korta avstånd på region Iggesund och 33 % av de med korta avstånd på region Norrköping minska hyttstorleken i framtiden. 100 % av de som i dagsläget har stor hytt vill i framtiden behålla nuvarande storlek.

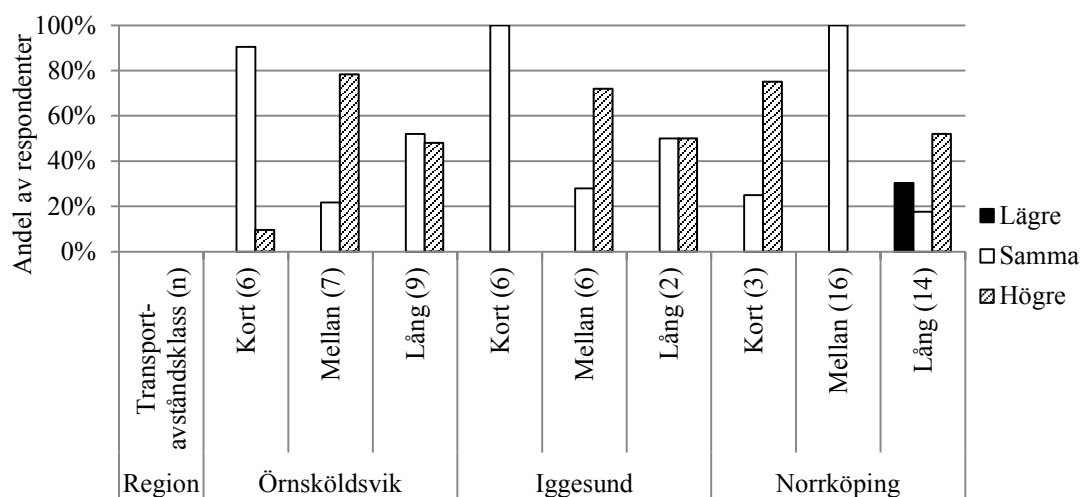
Medelmotoreffekten ökar mellan korta och långa avstånd samt mellan de olika regionerna (figur 7). Figuren visar även ett samband mellan motoreffekt och tankstorlek.



Figur 7. Medelmotoreffekt (hästkrafter) och medeltankstorlek (liter) för olika transportavståndsklasser och regioner.

Figure 7. The average engine power (horsepower) and tank size (liters) for the different transport distance classes and regions.

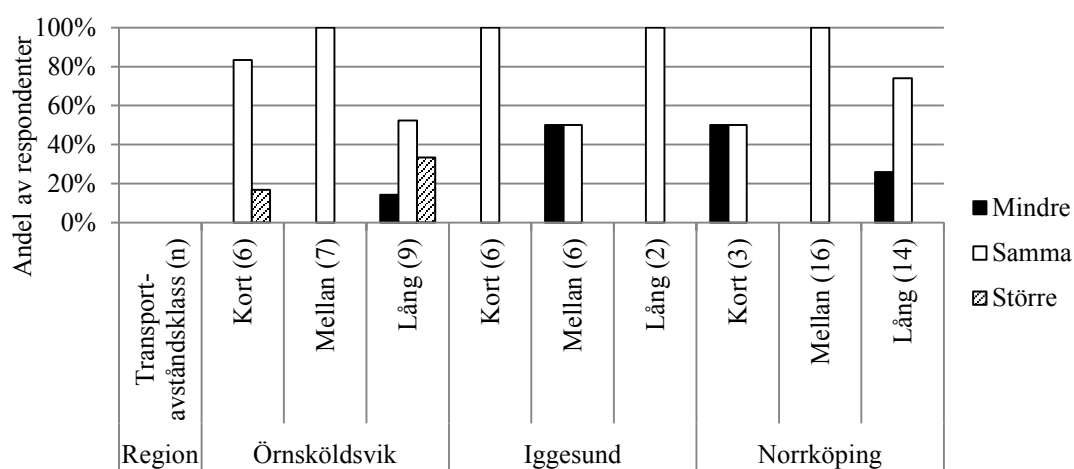
Respondenterna på korta och långa avstånd i region Örnköldsvik, korta avstånd i region Iggesund och mellanlång avstånd i region Norrköping behålla nuvarande motoreffekt (figur 8). Endast på långa avstånd i region Norrköping finns det respondenter som vill minska nuvarande motoreffekt, resterande vill öka den.



Figur 8. Framtidspreferenser av motoreffektval för olika transportavståndsklasser och regioner (n = antal respondenter).

Figure 8. The future preferred engine power options for the transport distance classes and the regions (n = the number of respondents).

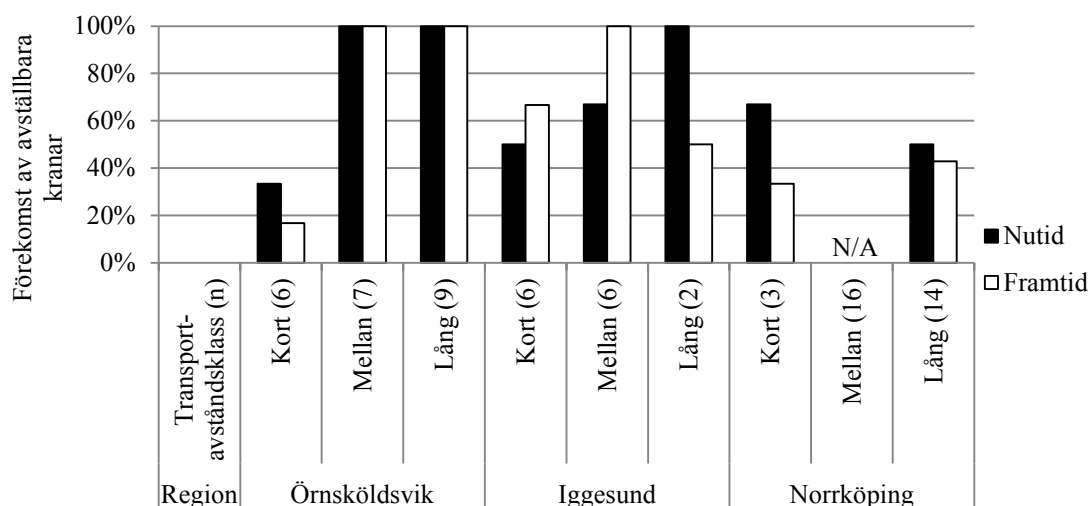
Majoriteten av respondenterna vill behålla sin nuvarande tankstorlek (figur 9). På långa avstånd i region Iggesund och på korta avstånd i region Norrköping vill hälften av respondenterna minska nuvarande tankstorlek. En minoritet av respondenterna på korta och långa avstånd i region Örnköldsvik vill öka den nuvarande tankstorleken.



Figur 9. Framtidspreferenser av tankstorleksval för olika transportavståndsklasser och regioner (n =antal respondenter).

Figure 9. The future preferred tank size options for the transport distance classes and the regions (n = the number of respondents).

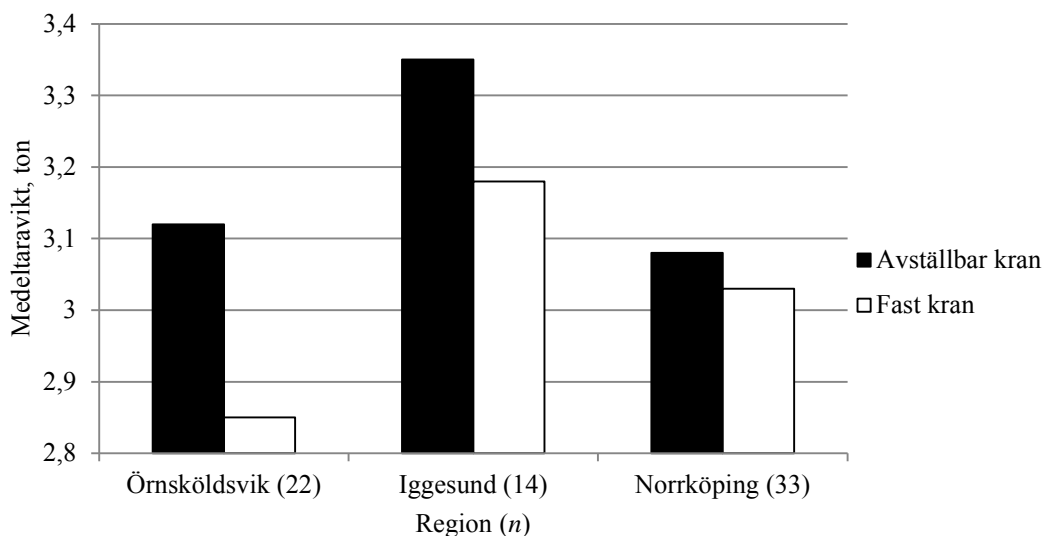
Andelen avställbara kranar är högre på mellanlånga och långa avstånd för region Örnköldsvik och Iggesund (figur 10). I region Norrköping förekommer avställbara kranar på korta och långa avstånd. Figuren visar även framtidspreferenser av avställbar kran för transportavståndsklasserna på regionerna, och där kan inga trender ses.



Figur 10. Förekomst av avställbara kranar för olika transportavståndsklasser och regioner samt predikerad förekomst för framtiden (n =antalet respondenter).

Figure 10. The frequency of detachable loaders for each distance class and region. It also shows the preference in the future (n =the number of respondents).

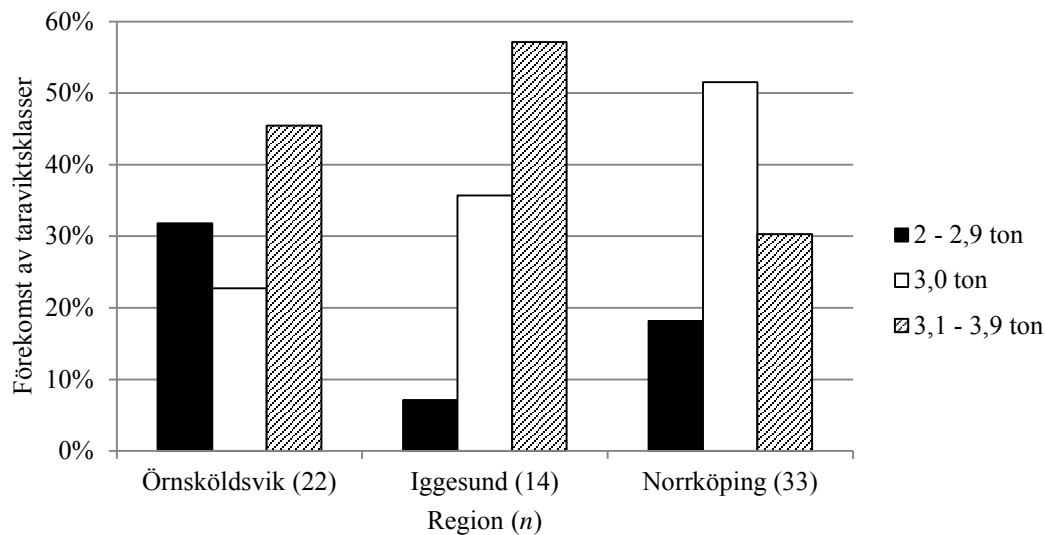
Medeltaravikten är tyngre för avställbara kranar än fasta kranar (figur 11). Skillnaden i medeltaravikt mellan avställbara och fasta kranar är störst i region Örnköldsvik, minskar till region Iggesund och är minst i region Norrköping.



Figur 11. Medeltaravikter (ton) för avställbara och fasta kranarna fördelat regioner (n =antalet respondenter).

Figure 11. The average tare weight (tons) for detachable and fixed loaders (n = the number of respondents).

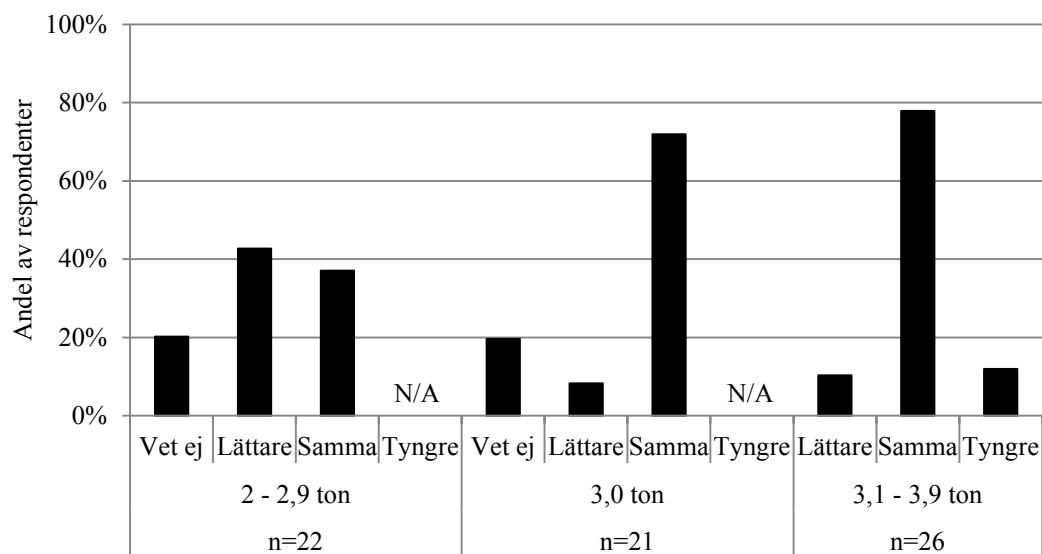
Region Iggesund har högst andel tunga kranar följt av region Örnköldsvik (figur 12). Region Örnköldsvik har även högst förekomst av lätta kranar. I region Norrköping är mellantunga kranar främst förekommande.



Figur 12. Förekomst av krantaravikter fördelat på regioner (n =antalet respondenter).

Figure 12. The frequency of loader tare weights per region (n =the number of respondents).

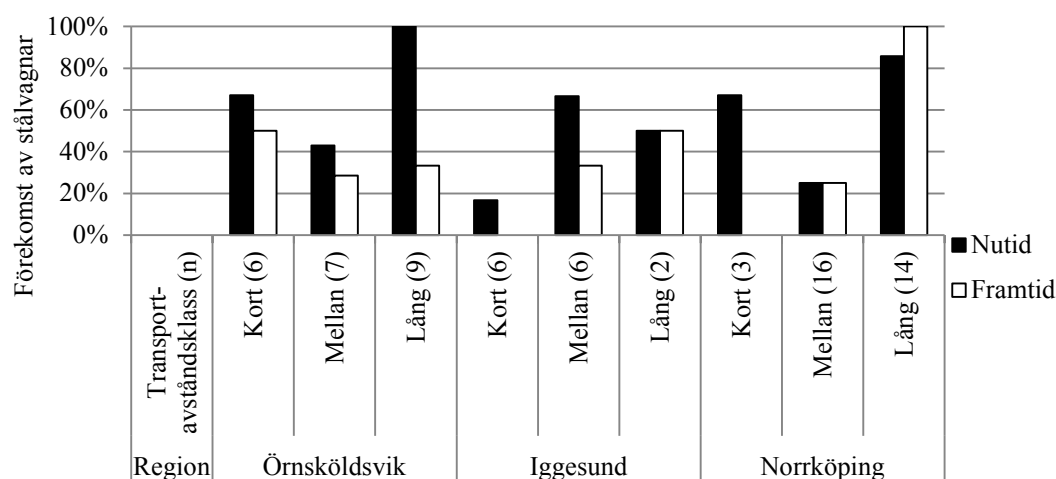
Den övergripande trenden är att respondenterna vill behålla sin nuvarande krantaravikt (figur 13). Det som avviker från trenden är att respondenterna som har lätta kranar vill sänka taravikten.



Figur 13. Respondenternas framtidspreferenser av krantaravikt inom krantaraviktsklasserna.

Figure 13. The respondents future choices of loader tare weights within each tare weight class.

I dagslägen kan ingen trend ses bland vilka som valt att använda stål som materialval till vagnarna (figur 14). Däremot bland respondenternas framtidspreferenser är trenden att andelen stålvagnar minskar i alla områden utom på långa avstånd i region Norrköping.

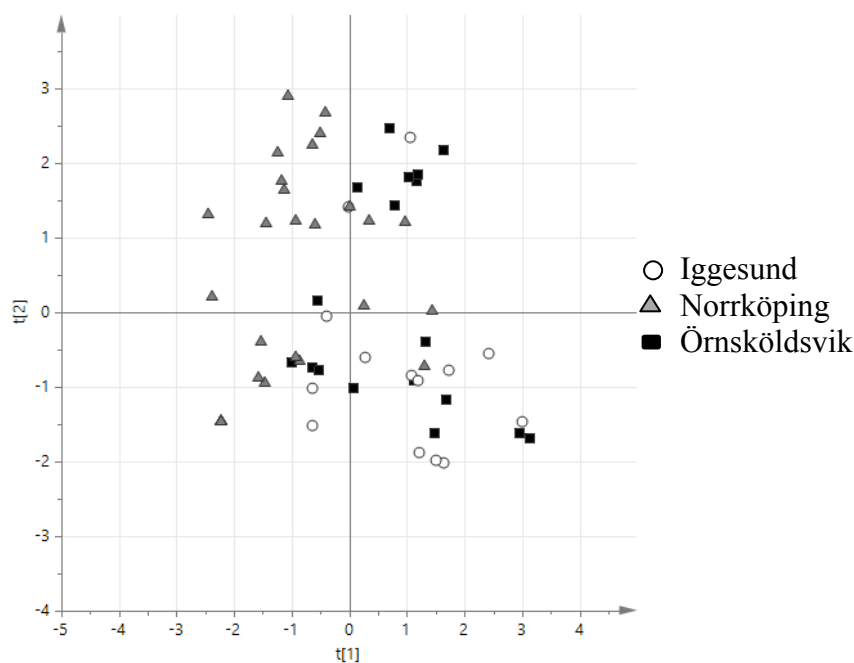


Figur 14. Förekomst av stålvagnar fördelat på transportavståndsklasser och regioner samt framtidspreferenser (n =antalet respondenter).

Figure 14. The frequency of steel trailers for distance classes and regions, both at present and in the future (n =the number of respondents).

3.2.3 PCA-analys av komponentsammansättningar

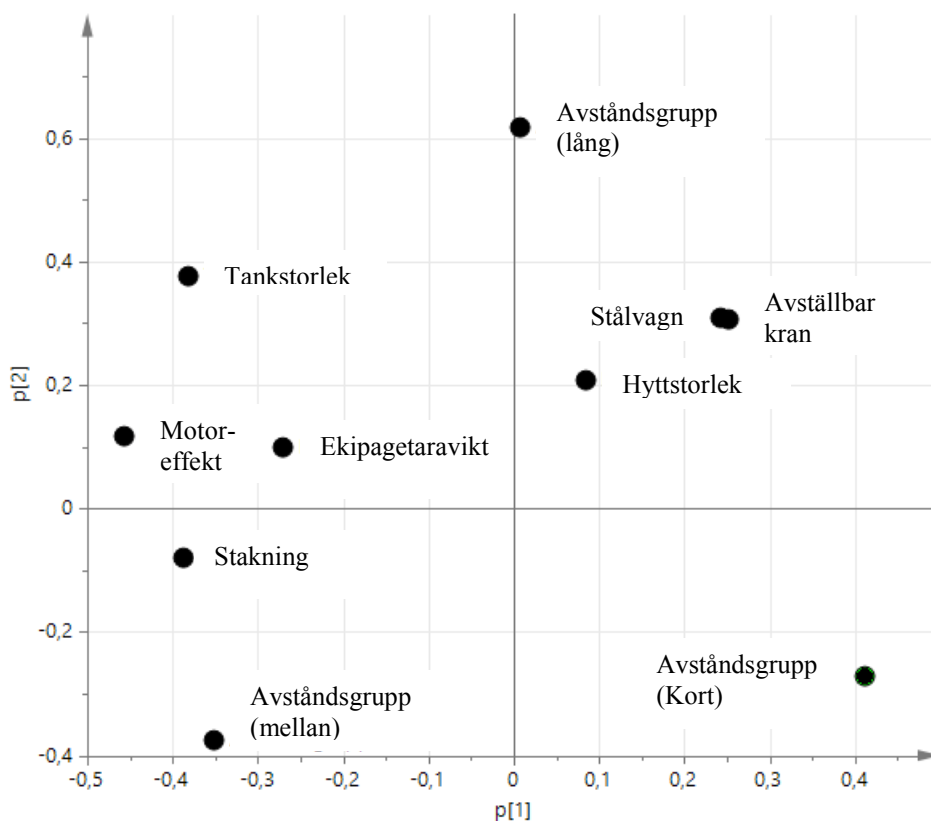
Från "score plot" kan huvudsakligen tre grupperingar identifieras (figur 15). I första och tredje kvadranten finns huvudsakligen kranbilar från region Norrköping. I andra och fjärde kvadranten finns kranbilar huvudsak från region Örnsköldsvik. I fjärde kvadranten finns kranbilar från region Iggesund.



Figur 15. PCA "score plot" över alla kranbilar i Fas 2 uppdelad på regioner och testad mot principalkomponent 1 ($t[1]$) och 2 ($t[2]$) ($n=69$).

Figure 15. A PCA score plot over all the self-loading trucks in Phase 2 identified by region and tested against principal component 1 ($t[1]$) and 2 ($t[2]$) ($n=69$).

Från "loading plot" ses att tankstorlek, motoreffekt, ekipagetaravikt och stakning korrelerar med varandra, eftersom att avståndet mellan punkterna är litet (figur 16). De befinner sig även i första och andra kvadranten. Jämför detta mot figur 15 visar det att respondenterna i region Norrköping har starkare motorer, större tankar, tyngre ekipage och full stakning. I andra kvadranten korrelerar stålvagn, avställbar kran och hyttstorlek med varandra. Jämförs detta med figur 15 fastställs det att det är bilar från region Örnsköldsvik och Iggesund som främst befinner sig där, det är alltså de som har den komponentsammansättningen. I andra kvadranten finns det respondenter med stora hytter, men avståndet till origo påvisar att komponenten inte har lika stor betydelse som de andra för analysen. I fjärde kvadranten befinner sig de från region Örnsköldsvik och Iggesund som har små tankar och små motorer, detta för att de korrelerar negativt mot punkterna motoreffekt och tankstorlek.



Figur 16. PCA "loading plot" av de olika komponenterna testad mot principalkomponent 1 ($p[1]$) och 2 ($p[2]$). Den visar hur de olika komponenterna korrelerar med varandra. Då denna figur kombineras med "score plot" kan det utläsas var de olika komponenterna förekommer.

Figure 16. A PCA loading plot of the truck components tested against principal component 1 ($p[1]$) and 2 ($p[2]$). It shows how the truck components correlate to each other. When this figure is combined with the score plot one can see where the different components are present.

3.3 Fas 3. Motiv till komponentsammansättning

I resultat från Fas 3 visas respondenternas motiv för anförskaffning av sina komponenter. Här presenteras även motiv för respondenternas framtidspreferenser.

Den största motivet till att respondenterna skaffat den tankstorlek de har är för att de anser att tanken räcker ett skift, oberoende av tankstorlek och transportavståndsklass (tabell 5).

Tabell 5. Motiv för anskaffande av tankstorleksklasserna ($n=32$).**Table 5.** The respondents' motivation for choice of tank size classes ($n=32$).

Tankstorleks- klass	Region	Avstånds- klass (n)	Motiv	%	Summa för grupp av motiv, %
400-490 liter	Örnsköldsvik	Kort och mellan (6)	En tankning per skift	70	70
			Ingick i begagnat köp	10	
			Lagom	10	
			Fanns färdigbyggd	10	30
	Iggesund	Kort och mellan (5)	En tankning per skift	84	
			Låg vikt	16	100
	Norrköping	Lång (2)	Hög markfrigång	50	
			Större AdBlue-tank	50	100
	Örnsköldsvik	Mellan och lång (7)	En tankning per skift	55	
			Få bra tankställen	36	91
			Större AdBlue-tank	9	9
491-519 liter	Iggesund	Lång (1)	En tankning per skift	50	50
			Lagom	50	50
	Norrköping	Mellan och lång (2)	En tankning per skift	67	67
			Haft lika innan	33	33
	Örnsköldsvik	Mellan och lång (2)	En tankning per skift	67	
			Få bra tankställen	33	100
	Norrköping	Alla (7)	En tankning per skift	44	44
			Fanns inga andra alternativ	12	12
			Större får ej plats på grund av AdBlue-tank	11	
			Fyller ut utrymmet	11	

Fel vid beställning	11	
Demonstrationsbil	11	44

Trenden bland respondenternas motiv är att oberoende på motoreffekt, anser de att motorerna är bränslesnåla för sitt verksamhetsområde eller att stor andel av sträckan de kör är lastad (tabell 6). Det som avviker från trenden är mellanstarka motorer i region Örnsköldsvik och Iggesund, där övriga motiv är större.

Tabell 6. Motiv för anskaffande av motoreffektklasserna ($n=32$).

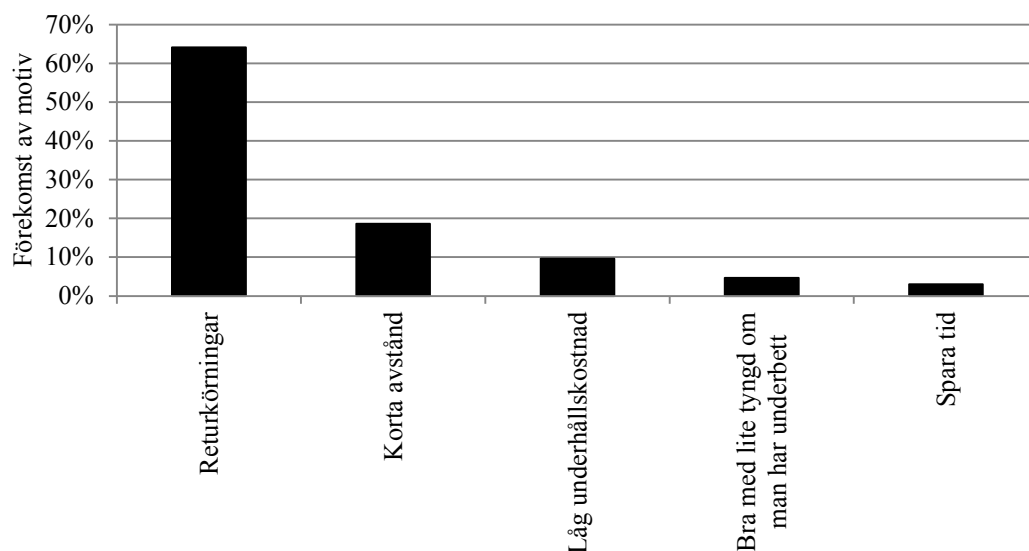
Table 6. The respondents' motivation for choice of engine power classes ($n=32$).

Motor-effektklass	Region	Avstånds-klass (n)	Motiv	%	Summa för grupp av motiv, %
460 - 540 hk	Örnsköldsvik	Alla (8)	Driftsäker	25	
			Låg vikt	15	
			Billigare än större alternativ	10	
			EURO5, behöver ej Adblue	10	
			Låg bränsleförbrukning	5	
			Låg investeringskostnad	5	70
			Haft lika innan	15	
			Det största som finns med 13 liters-motorn.	5	
			Ingick i beg.köp	5	
			Fanns färdigbyggd	5	30
	Iggesund	Kort och mellan (5)	Låg bränsleförbrukning	25	
			Driftsäker	12,5	
			Låg vikt	12,5	
			Bra vid start i motlut	12,5	
			Lagom för verksamhetsområdet	12,5	75
			Det blev så	12,5	
	Norrköping	Lång (1)	Det räcker	12,5	25
			Långa avstånd	33	
			Bra vägar	33	
			Hög andel tomkörning	33	100
541 - 619 hk	Örnsköldsvik	Mellan och lång (6)	Låg bränsleförbrukning	11,1	
			Bättre än den mindre av erfarenhet	11,1	22,2
			MB måste vara ett steg högre i HK	11,1	
			Nöjd med 16liters motorn	11,1	
			samma reservdelar som resterande fordonsflotta	11,1	

			Det räcker	11,1	
			Roligt	11,1	
			Bekvämlighet	11,1	
			Ingick i beg.köp	11,1	77,8
Iggesund	Lång (1)		Låg vikt	25	
			Låg investeringskostnad	25	50
			Välbeprövad	25	
			Räcker	25	50
Norrköping	Lång (3)		Låg bränsleförbrukning	33,3	
			Geografiskt passande	33,3	66,6
			Ett bra mellanalternativ	33,3	33,3
620 - 750 hk	Örnsköldsvik	Kort (1)	Verksamhetsområdets topografi	33,3	
			Hög andel lastad sträcka	33,3	
			Stark	33,3	100
	Norrköping	Alla (7)	Verksamhetsområdets topografi	17,6	
			Driftsäker	12	
			Låg bränsleförbrukning	12	
			Korta avstånd	12	
			Långa avstånd	5,8	
			Låg bränsleförbrukning på mindre vägar	5,8	
			Samma investeringskostnad som mindre	5,8	
			Mindre motorer håller ej	5,8	76,8
			Roligt	5,8	
			Större fanns ej med manuell växellåda	5,8	
			Bra service	5,8	
			Demobil	5,8	23,2

Tre respondenter med mellanstarka motorer på mellanlånga avstånd i region Örnsköldsvik som vill öka motoreffekten, 67 % av anledningarna är på grund av verksamhetsområdets topografi och 33 % är att de anställda vill ha starkare motor. Två respondenter med starka motorer på långa avstånd i region Norrköping som vill minska motoreffekten har motiven jämnt fördelade på att de anser det räcker, långa transportavstånd och att de har lägre investeringskostnad. Tre respondenter med starka motorer i region Norrköping vill öka nuvarande motoreffekt, 80 %, med motivet att de anser sig få lägre bränsleförbrukning på mindre och dåliga vägar.

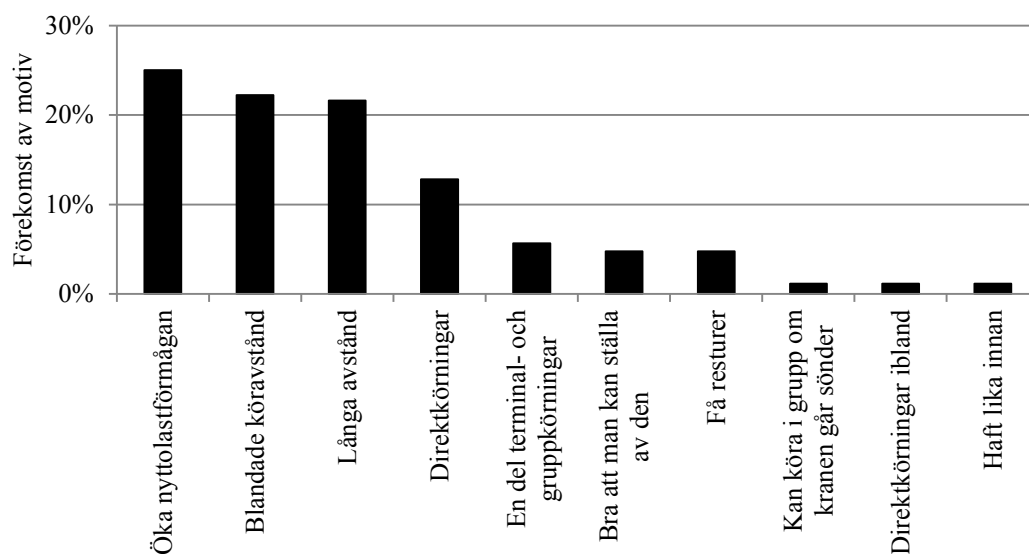
Det övervägande motivet till att respondenterna har fasta kranar är för att de utför returkörningar (figur 17).



Figur 17. Motiv för val av fasta kranar ($n=11$).

Figure 17. The respondents' motivation for choice of fixed loaders ($n=11$).

De största motiven till val av avställbara kranar är att öka nyttolastförmågan, blandade transportavstånd, långa transportavstånd och diretkörningar (figur 18).



Figur 18. Motiv för val av avställbara kranar ($n=22$).

Figure 18. The respondents' motivation for choice of detectable loaders ($n=22$).

Motiv till byte från fast till avställbar kran på korta avstånd i region Iggesund ($n=1$) är att transportavstånden blir längre. Motiv för minskningen av andelen avställbara kranar på långa avstånd i region Norrköping ($n=2$) i framtiden är att andelen returkörningar ökar.

Det huvudsakliga motivet till att respondenterna har stål som materialval till sina vagnar är för att de anser dem vara driftsäkra (tabell 7). Detta motiv kombineras med låg investerings- och underhållskostnad och verksamhetsområdets topografi.

Tabell 7. Motiv för anskaffande av stålvagn ($n=23$).

Table 7. The respondent's motivation for choice of steel trailers ($n=23$).

Materialval vagn	Region	Avstånds- klass (n)	Motiv	%	Summa för grupp av motiv, %
Stål	Örnsköldsvik	Alla (10)	Driftsäker	27	60
			Bra hållfasthet	20	
			Lite underhåll	13	
			Fungerar av erfarenhet	20	40
			Ingick i begagnatköp	13	
			Det som fanns 1996	7	
	Iggesund	Alla (4)	Driftsäker	30	70
			Bra hållfasthet	10	
			Låg investeringskostnad	10	
			Låg underhållskostnad	10	
			Förhållandevis låg vikt	10	
			Beprövat	10	
			Demovagn	10	
			Det som fanns	10	30
	Norrköping	Alla (9)	Driftsäker	37,5	87,5
			Rejäl konstruktion	12,5	
			Verksamhetsområdets topografi	12,5	
			Dåliga vägar	12,5	
			Ska hålla 6-7 år	12,5	
			Haft lika innan	12,5	12,5

Det kan urskiljas två motiv till byte från stål till specialstål som materialval till vagnar. Majoriteten anser att byte till specialstål ger lägre vikt med bibehållen driftsäkerhet (tabell 8).

Tabell 8. Motiv för framtida byte från stålvagn till specialstålvagn ($n=4$).

Table 8. The respondents' motivation for a future change from steel trailers to alloy trailers ($n=4$).

Materialval vagn, framtid	Region	Avstånds- klass (n)	Motiv	%	Summa för grupp av motiv, %
Stål till specialstål	Örnsköldsvik	Alla (2)	Öka nyttolastförmågan	66	
			Driftsäker	11	77
			Osäker på hållbarheten men vill ändå prova	23	23
	Iggesund	Kort (1)	Öka nyttolastförmågan	50	
			Driftsäker	50	100
	Norrköping	Kort (1)	Öka nyttolast-förmågan	100	100

4 Diskussion

Syftet med examensarbetet är att identifiera vilken utrustning som finns på typiska lastbilar för rundvirkestransport vid Holmen Skogs olika verksamhetsområden. Detta är i sin tur uppdelat i tre delsyften med varsin tillhörande fas. Fas 1 består av att kartlägga taraviktsvariationen inom Holmen Skogs verksamhetsområden. Detta verkställdes genom analys av utdrag från TIS och beställda rapporter från SDC. Fas 2 består av specificera hur lastbilarna är utrustade per verksamhetsområde. Detta uppnåddes via en enkätundersökning. Fas 3 består av att sammanställa och kartlägga åkeriernas motiv till vald utrustning. För att uppnå detta utfördes person- och telefonintervjuer.

4.2 Val av metod

Metodvalet till Fas 2 har kunnat utföras som internetenkät. Tid har sparats vid att förbereda utskicken och sammanställningen av grunddatadokumentet sker automatiskt. Problemet med denna metod är att e-postadress inte fanns till alla åkerier, och mer tid har fått spenderats i telefon med de olika transportledarna på distrikten för att få kontaktuppgifter till åkerierna. Det finns även en osäkerhet i hur ofta en epost kollas, då en vanlig postlåda töms i de flesta fall dagligen. Vid sammanvägning av dessa anledningar anser jag att rätt metod valdes för utskick av enkäterna.

Som statistisk analysmetod valdes PCA (principal component analysis). Den valdes för att på ett bra sätt visualisera sambandet mellan komponenter och var kranbilarna är verksamma. Denna metod är använd vid liknande studier innan, där Ingenbleek och Lemarie (1988) definierade vad en sportbil är för något. De använde sig av ett stort antal komponenter och karaktäristiska drag av bilar för att med hjälp av en PCA-analys statistiskt definiera vad en sportbil är. De punktdiagram som valdes att visas var mellan principalkomponent 1 och 2. Dessa visualiserade bäst de samband som i övrigt visades under Fas 1 och Fas 2. Tester gjordes även mellan principalkomponenterna 1 och 3, samt 2 och 3. I detta fall har även regressionsanalys kunnat användas men det skulle inte gett samma visuella överskådning.

Till Fas 3 noterades att svaren var mer djupgående under fasens första del som bestod av personintervjuer. Ändringen som skulle kunnat göras var att öka antalet personintervjuer och därmed fått mer djupgående motiv som skilt sig från varandra. Till denna förändring bedömdes dock att tiden inte skulle räcka till. Problemet ligger i att en personintervju hinns med på en dag, maximalt två om åkeriägaren kunde fångas vid skiftbyte. Med telefonintervjuerna hanns fyra till fem intervjuer med per dag. På grund av tidsbegränsningen valdes just detta antalet personintervjuer.

En möjlighet var att kombinera Fas 2 och 3 i en enkät, att fråga vad åkerierna har för komponenter och varför dem skaffat dem. Om denna metod valts skulle mer tid lagts på utveckling av enkäten. Samtidigt skulle risken finnas att den var för omfattande och respondentantalet minskat.

4.2 Källkritik

Till Fas 1 fanns ett mindre antal grupp-bilar med i grunddatat från TIS. Det upptäcktes då några svarade på enkätundersökningen att de inte hade någon kranbil utan grupp-bil. Grupp-bilar erhåller lägre taravikt än kranbilar då de inte har någon kran och tillhörande hydraulsystem. Dessa kan till viss del påverkat medeltaravikterna som beskrivs i figur 4 och 5, men eftersom respondentantalet i denna fas var stort bör påverkan vara liten om än obefintlig. Eftersom vikterna i denna fas är baserad på inmätningar vid industri finns även en årstidsvariation av taravikten. Under vintern fastnar snö på ekipaget och under blöta perioder på barmarkssäsongen fastnar grus och dylikt på ekipaget.

Antalet respondenter till Fas 2 var lägre än förväntat (50 % förväntades), 42 % av de som fick enkäten svarade. Detta ledde till att i vissa transportavståndsklasser inom regionerna blev respondenterna få. För de drabbade områdena speglar det sig även vidare i Fas 3.

Det skall även påpekas att vikterna som angetts i enkätundersökningen är baserad på åkeriägarnas egna angivna vikter. Gällande taravikt för hela ekipaget bedöms inte felet vara särskilt stort. Dock kan de vara svårare för respondenterna med fast kran att ange taravikten på kranen, om dem inte tagit specifikationen från tillverkaren till hjälp.

Frågor rörande kran i Fas 2 lades stor vikt på kranarnas taravikt och det fick representera storleken på dem. Data som skulle varit bra var även kranstorleken i tonmeter. Till följd av det fått bra anledningar till anförskaffning av en viss kranstorlek.

4.3 Resultatdiskussion

Den allmänna uppfattningen som getts vid jägmästarprogrammet är att taravikten minskar med ökat transportavstånd. Detta visas i ett visuellt samband i figur 5. Detta beror troligast på värdena är baserad på invägning vid industri, där de som ställer av sin kran vägs in utan den. Som fördelningen av avställbara kranar visar, så är de mer förekommande på långa avstånd och i norra Sverige.

Om fokus läggs på fördelningen av medelmotoreffekt och medeltankstorlek (figur 7) så är medelmotoreffekten aningen högre i region Iggesund än region Örnsköldsvik i samtliga transportavståndsklasser. Det som skiljer är att 25 % har angivit att de skaffat den motoreffekt de har på grund av verksamhetsområdets topografi. Så i detta fall är det ett kuperat verksamhetsområde som avgör att region Iggesunds kranbilar har starkare motorer. Däremot har de mindre tankar på korta och mellanlånga avstånd, och av samma motiv att ”det räcker med en tankning per skift”. Kontentan av detta är alltså att tankstorleken skulle kunna minskas i region Örnsköldsvik på samma transportavståndsklasser.

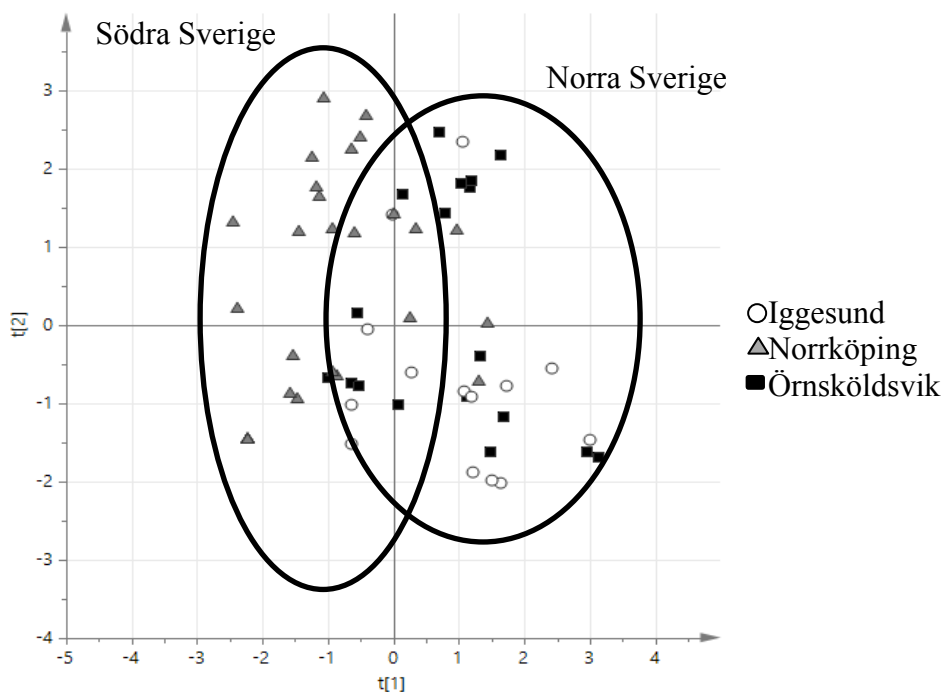
Gällande motoreffekterna i region Norrköping, där har de angivit motiven att de har blandade transportavstånd och kuperat verksamhetsområde. Och där är även tankarna större, med motivet att det räcker med en tankning per skift. Om fallet är så att de valt sin motoreffekt efter att den skall vara mest bränsleeffektiv för sitt verksamhetsområde, bör det inte finnas någon anledning till att tankarna ökar i storlek i samma takt som motoreffekten.

Det kan ses att det är högst andel tunga kranar i region Örnsköldsvik och Iggesund. Detta beror på att de har högst andel avställbara kranar, och som resultatet visar är avställbara kranar tyngre än fasta kranar (figur 11).

Fas 3 visar att direkt- eller returkörningar och transportavståndet var avgörande för val av fast eller avställbar kran. Ökning av nyttolastvikten var en stor bidragande faktor till val av avställbar kran.

Antalet vagnar byggda i stål predikteras att minska i framtiden (figur 14). De som vill byta anser att vagnar i specialstål är lika driftsäker till lägre vikt. Om så är fallet bör fler kunna byta till specialstål och sänka vagnarnas taravikter. Detta kan till synes vara av stor vikt för de som kör med femaxlade vagnar, där en extra axel höjer taravikten ytterligare.

PCA-analysen visar egentligen vart de olika komponenterna förekommer, och är därför en statistisk sammanställning av det som är presenterat i Fas 2. Eftersom denna analys tagit fram två principalkomponenter vilka är onämnda i analysen, kan de tolkas fram. Eftersom tankstorlek och motoreffekt har störst inverkan på principalkomponent 1 ($t[1]$), de har högst/lägst värde på x-axeln ($t[1]$), kan de tolkas till att vara principalkomponent 1. För y-axeln ($t[2]$) kan det ses att det är uteslutande transportavståndsklasserna som har störst inverkan, vilket medför att transportavståndsklasserna utgör principalkomponent 2. PCA-analysen indikerar även att hög ekipagetaravikt, hög motoreffekt, stora tankar och full stakning korrelerar med varandra och att dem finns i region Norrköping. Det visar även att många bilar från region Örnköldsvik och Iggesund korrelerar negativt med detta, och dem är lättare, har lägre motoreffekt och mindre tankstorlekar. Detta kan även kopplas till figur 5 vilken visar att taravikterna är högre i södra Sverige. Ingenbleek och Lemarie (1988) kunde via deras "score plot" identifiera vilka bilar som var sportbilar genom hur de förhöll sig till principalkomponenterna. De tyngre kranbilarna kan i detta fall identifieras i denna studie (figur 19), då det är de har negativa värden mot pk2, det vill säga kranbilarna från region Norrköping.



Figur 19. PCA "score plot" över alla kranbilar i Fas 2 uppdelad på regioner och testad mot principalkomponent 1 ($t[1]$) och 2 ($t[2]$) ($n=69$).

Figure 19. A PCA score plot over all the self-loading trucks in Phase 2 identified according to their regions and tested against principal component 1 ($t[1]$) and 2 ($t[2]$) ($n=69$).

4.4 Jämförande mot andra studier

Enligt Erlandsson (2008) är taravikten starkt knuten till ett åkeris vinstmarginal. Att öka lönsamheten i sitt företag bör således vara ett bra motivationsverktyg för att minska taravikten. Han visar även att de som har avställbar kran och kör med den avställd ökar vinstmarginalen. Även detta är då kopplat till taravikten, då kranen ställs av ökar nyttolastförmågan med kranens vikt. Dock är det ett krav att åkeriet utför direktkörningar eller samarbetar med en grupp med separatlastare för att uppnå detta. Det skall påpekas att dessa siffror härstammar från ekonomiska resultat från 2005 och 2006, men det ger en anvisning hur taravikten påverkar vinstmarginalen för ett åkeri. Han påvisar även att bränsleförbrukningen ökar med ökad taravikt. Detta kan kopplas till att de med hög ekipagetaravikt korrelerar med hög motoreffekt, det vill säga att större motorer kan ge ökad bränsleförbrukning. Ett ekipage med hög taravikt är även mer tungdrivet när den körs tom, vilket kan vara en bidragande faktor till ökad bränsleförbrukning.

Det är svårt att jämföra denna studie med FERIC's (Natural Resources Canada, 2013) fallstudie Star truck och med bygget från Ruddammens åkeri AB (anon, 2014). Detta eftersom de är extrema lättviktsbyggen. Många komponenter som använts i dessa projekt finns på markanden, men tillsammans står de för en omfattande specialbeställning. Dessa studier kan påvisa att vad som är möjligt att bygga, men även hur stora ekonomiska och miljömässiga besparingar som kan göras med minskad taravikt.

Enligt Fjeld Och Dahlins (2005) lärobok visas att 10 procents minskning av taravikten minskar transportkostnaden med 4,2 procent. Detta kan appliceras på de tyngsta kranbilarna för de olika regionerna i tabell 4. Om de skulle sänka taravikten med mellan 2,28 till 2,35 ton skulle transportkostnaden minska med 4,2 procent. Ta detta i kontext med de komponenter som starkast korrelerar med ekipagetaravikt från PCA-analysen, motoreffekt och tankstorlek. Flertalet respondenter har uttalat sig att de mindre alternativen faktiskt har lägre investeringskostnad. Dock kan inte ungefär 2,3 tons minskning av taravikten åstadkommas enbart med minskning av dessa komponenter. Åkerierna behöver även överväga andra materialval till vagnarna. En respondent uttalade sig om att byte från stål till specialstål minskar vikten med 0,5 ton, vidare påstod han även att denna minskning skulle betala amorteringen på vagnen genom ökad nyttolastförmåga.

4.5 Vidare forskning

Denna studie kan kompletteras med undersökning av vinstmarginalen för åkerierna, spridda över alla regioner och transportavståndsklasser. Sedan koppla vilka komponenter som ger bra lönsamhet.

Studien kan även kompletteras med beräkning av bränsleförbrukning. Detta med urval på motoreffekt för varje region och transportavståndsklass, att undersöka både den genomsnittliga motoreffekten, men även extremerna i över- och underkant. Detta skulle vara en bra komplettering till åkarnas preferenser.

Denna studiemetodik kan även appliceras på grupp-bilar. Troligen skulle taraviktsvariationen vara mindre då inte har någon kran, detta eftersom de lastas av separatlastare.

Likande komponentstudier som denna skulle kunna utföras på HCV-fordon (High capacity vehicle), så som ST (större travar) och ETT (en trave till). Om dessa studier utförs innan de

tas i fullskaligt bruk kan bra mallar arbetas fram för hur de kan utrustas på specifika områden i Sverige.

4.6 Slutsatser

Huvudresultaten från Fas 1, kartläggningen av taravikt är:

- Taravikten minskar med ökat transportavstånd.
- Taravikterna är tyngre i södra Sverige än i norra Sverige.

Huvudresultaten från Fas 2, komponentsammansättningar per verksamhetsområde är:

- Medelmotoreffekten ökar från korta till långa transportavstånd och medelmotoreffekten är generellt högre i region Norrköping.
- Högre motoreffekt ger större tankstorlek.
- Avställbara kranar är främst förekommande på mellanlånga och långa transportavstånd i region Örensköldsvik och Iggesund.
- Avställbara kranar är tyngre än fasta kranar. Detta leder till tyngre medeltaravikter på kranar i region Örensköldsvik och Iggesund.

Huvudresultaten från Fas 3, motiv till anskaffning av komponenter är:

- Huvudmotivet till anskaffande av tankstorlek är att respondenterna anser att ”det räcker med en tankning per skift”.
- Huvudmotiven till val av motoreffekt är främst att respondenterna anser dem ”ha låg bränsleförbrukning för området de är verskamma i” och andel lastad sträcka.
- Huvudmotiven till anförskaffandet av avställbar kran är att öka nyttolastförmågan, blandade/långa transportavstånd och direktkörningar.
- Huvudmotivet till anförskaffande av fast kran är främst returkörningar.
- De som vill byta material i sina vagnar gör det för att de anser att specialstål är lika driftsäker som vanligt stål men erhåller lägre vikt.

Det som har störst påverkan på taravikten är avställbar kran och ställa av den. Det är detta som står för de största variationerna av taravikt vid inmätning vid industri. Om fast kran används på långa avstånd bör det vara en mindre kran då den används vid få lastningar per dag.

Gällande motoreffekt kommer den överlag att öka om det ses till åkeriernas framtidspreferenser. Detta för att de anser att vägarna blir sämre och brantare. En annan anledning till att motoreffekten kommer öka är den tekniska utvecklingen. Om två motorer, en som är något år gammal och en nyproducerad, med samma storlek (slagvolym) jämförs innehar den nyproducerade högre styrka som följd av optimeringar och förfining av kringutrustning.

Gällande tankstorlek går det i framtiden mot regionernas och transportavståndsklassernas medelvärde, dessa ger en bra riktlinje för hur bilarna bör utrustas då huvuddelen av respondenterna i denna studie utrustar sina ekipage efter vad de anser som passande för det område de är verksamma i. Samtidigt behöver inte en stor tank alltid vara fulltankad.

Flera åkerier är avvaktande mot att göra större investeringar då de anser att inom en framtid kommer det bli fullt tillåtet med HCV-fordon. Om en större investering utförs, till exempel investering av ny lastbil, kan den förberedas inför denna ändring med bland annat starkare motor. Införande av HCV-fordon kommer med stor sannolikhet ändra komponentsammansättningarna på timmerbilarna. Med ökande totalvikter behövs större motorer och starkare bärande delar för att klara ökad påfrestning, vilket kommer leda till förändrade taravikter.

Referenslista

Tryckta referenser

Amanda, K. Hamsley, W. Greene, D. Jacek P, S. Brooks C. 2007. Improving Timber Trucking Performance by Reducing Variability of Log Truck Weights. Southern journal of applied forestry vol. 31. S. 12-16. Society of American foresters.

Andersson, G. Flisberg, P. Lindén, B. Rönnqvist, M. 2008. RuttOpt - a decision support system for routing of logging trucks. Canadian journal of forest research vol. 38. S. 1784-1796. NRC. Kanada.

Auselius, J. 2009. Realisering av returer vid rundvirkestransport med lastbil – Hinder, möjligheter, vinster och vinstdelning. Arbetsrapport 262. Institutionen för skoglig resurshållning, SLU. Umeå.

Erlandsson, E. 2008. Framgångsfaktorer för rundvirkesåkerier i Mellansverige. Arbetsrapport 230. Institutionen för skoglig resurshållning, SLU. Umeå.

Fjeld, D. Dahlin, B. 2005 Nordic logistics handbook - Forest operations in wood supply. SLU, Umeå och Helsinki universitet, Helsingfors.

Forsberg, M. 2003. Samordning kan ge billigare transporter. Resultat Skogforsk nr. 12. Skogforsk. Uppsala.

Frisk, M. Rönnqvist, M. 2005. FlowOpt - en väg till effektivare virkesflöden. Resultat Skogforsk nr. 8. Skogforsk. Uppsala.

Haraldsson, M. Jonsson, L. Karlsson, R. Vierth, I. Yahya, M-R. Ögren, M. 2012. Samhällsekonomisk analys av rundvirkestransport med 90-tonslastbilar. VTI rapport 758. VTI. Linköping.

Ingenbleek, J-F. Lemarie, J. 1988. What is a sports car? Astin bulletin vol. 18. S. 175-187. Université libre de Bruxelles och Wharton school, university of Pennsylvania.

Ivarsson, A. Tern, K-J. Johansson, C. 2010. Processbeskrivning av rundvirkestransport: en fallstudie hos Träfrakt Götaland AB. Linnéuniversitetet, fakulteten för ekonomi och design. Växjö.

Kylén, J-A. 2004. Att få svar, intervju enkät observation. Bonnier Utbildning AB. Stockholm.

Lindström, E. 2010 (a). Utveckling av differerade ersättningar för rundvirkestransporter med lastbil. Arbetsrapport 280. Institutionen för skoglig resurshållning, SLU. Umeå.

Lindström J. 2010 (b). Kartläggning av ruttplaneringsprocesser för rundvirkestransportörer. Arbetsrapport 285. Institutionen för skoglig resurshållning, SLU. Umeå.

Löfroth, C. Svenson, G. 2012. ETT – modulsystem för skogstransporter, En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST). Arbetsrapport Skogforsk nr. 758. Skogforsk. Uppsala.

Pearson, K. 1901. On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. Philosophical Magazine 2. S. 559–572.

Walter, F. Carlsson, D. 1998. Samordning och decentralisering- nytt beslutssystem visar vägen. Resultat Skogforsk nr. 24. Skogforsk. Uppsala.

Internetreferenser

Anon. 2014. Lättad timmerbil lönsam. [online] Tillgänglig: <http://www.dinbonus.se/l-ttad-timmerbil-l-nsam>, 2014-03-02.

Natural Resources Canada. 2013. Case Study: The Forest Engineering Research Institute of Canada's Star Truck Project. [Online] Tillgänglig: <http://oee.nrcan.gc.ca/transportation/business/reports/3502?attr=16#rationale> [2013-05-15]

Sveaskog. 2011. [online] Tillgänglig: <http://sveaskog.se/Press-och-nyheter/Pressmeddelanden/2011/Lattare-timmerekpage-ger-bättre-transportekonomi-/>, 2013-05-31.

Bilaga 1. Urval av åkerier till enkätundersökning

Åkeri	Region	Transport- avstånds- grupp	Antal transporter	Medel- taravikt	Standard- avvikelse taravikt	Volymvägd medel- transport- avstånd	Standardavvikelse volymvägd medel- transportavstånd
1	Örnsköldsvik	Kort	807	22,8	1,0	62,1	57,6
2	Örnsköldsvik	Kort	787	18,6	1,5	74,9	51,0
3	Örnsköldsvik	Kort	633	20,7	0,4	68,0	36,3
4	Örnsköldsvik	Kort	580	20,3	1,5	74,7	31,0
5	Örnsköldsvik	Kort	552	20,2	1,6	68,9	35,2
6	Örnsköldsvik	Kort	518	21,2	1,8	67,0	27,8
7	Örnsköldsvik	Kort	456	21,8	1,6	69,6	30,7
8	Örnsköldsvik	Kort	422	21,2	1,7	74,0	28,7
9	Örnsköldsvik	Kort	386	17,4	0,6	74,8	19,6
10	Örnsköldsvik	Kort	351	21,4	1,4	64,0	36,5
11	Örnsköldsvik	Kort	173	21,6	0,7	64,1	38,5
12	Örnsköldsvik	Kort	88	18,8	0,2	67,5	29,2
13	Örnsköldsvik	Långt	1251	20,6	1,8	100,5	37,9
14	Örnsköldsvik	Långt	1019	18,0	0,7	134,0	35,6
15	Örnsköldsvik	Långt	751	19,6	0,7	148,9	29,1
16	Örnsköldsvik	Långt	698	19,5	0,9	130,8	28,4
17	Örnsköldsvik	Långt	362	19,3	0,7	154,2	49,6
18	Örnsköldsvik	Långt	193	19,6	1,7	127,9	38,5
19	Örnsköldsvik	Långt	191	19,7	0,6	152,5	44,9
20	Örnsköldsvik	Långt	156	19,0	0,5	192,1	62,0
21	Örnsköldsvik	Långt	119	20,9	1,4	126,5	70,1
22	Örnsköldsvik	Långt	91	20,3	1,7	132,0	54,2
23	Örnsköldsvik	Mellan	2270	21,6	1,6	91,1	51,7
24	Örnsköldsvik	Mellan	810	22,4	1,0	78,1	42,1
25	Örnsköldsvik	Kort	411	20,0	1,3	76,8	21,6
26	Örnsköldsvik	Mellan	303	21,1	1,0	91,1	30,0
27	Örnsköldsvik	Mellan	287	21,4	1,6	77,3	25,2
28	Örnsköldsvik	Mellan	220	19,9	1,5	92,8	56,1
29	Örnsköldsvik	Mellan	211	20,5	1,4	77,8	29,7
30	Örnsköldsvik	Mellan	208	21,6	1,8	77,2	22,6
31	Iggesund	Kort	1725	22,8	0,8	64,4	48,0
32	Iggesund	Kort	387	23,5	0,9	65,7	6,4
33	Iggesund	Kort	2028	21,4	1,1	74,4	35,1
34	Iggesund	Kort	4214	22,9	0,9	44,3	65,0
35	Iggesund	Kort	2456	22,9	0,6	58,8	19,3
36	Iggesund	Långt	96	21,4	1,2	97,7	42,8
37	Iggesund	Långt	37	18,7	1,3	202,4	60,1

38	Iggesund	Långt	75	18,9	1,4	209,4	50,9
39	Iggesund	Mellan	81	19,3	1,1	84,9	21,5
40	Iggesund	Mellan	2280	22,0	0,8	82,5	41,6
41	Iggesund	Mellan	324	19,9	1,9	85,1	37,6
42	Iggesund	Mellan	547	22,1	1,1	87,1	28,2
43	Iggesund	Mellan	88	22,6	0,4	92,2	56,4
44	Iggesund	Mellan	1450	21,8	1,1	91,1	52,5
45	Iggesund	Mellan	342	21,1	2,0	89,0	22,1
46	Iggesund	Mellan	192	18,8	1,0	91,6	2,8
47	Iggesund	Mellan	1340	20,0	2,0	78,0	54,6
48	Iggesund	Mellan	153	18,1	0,4	84,4	26,7
49	Iggesund	Mellan	56	19,4	0,8	85,2	24,1
50	Iggesund	Mellan	47	19,3	0,9	85,6	24,9
51	Norrköping	Kort	912	22,5	1,4	73,6	47,5
52	Norrköping	Kort	515	22,1	1,1	69,4	30,0
53	Norrköping	Kort	252	22,6	0,6	68,4	63,4
54	Norrköping	Kort	248	21,3	0,6	61,4	35,0
55	Norrköping	Långt	49	22,4	0,8	142,9	11,9
56	Norrköping	Kort	92	22,4	0,3	61,9	39,6
57	Norrköping	Långt	45	22,4	1,1	99,6	11,9
58	Norrköping	Långt	1037	20,6	2,1	100,5	37,0
59	Norrköping	Långt	940	21,0	1,7	103,4	27,9
60	Norrköping	Mellan	592	21,8	0,5	96,9	38,2
61	Norrköping	Långt	521	21,8	0,8	102,8	52,3
62	Norrköping	Långt	423	21,7	0,9	101,3	43,7
63	Norrköping	Långt	308	22,9	0,7	115,8	42,7
64	Norrköping	Långt	153	22,1	0,2	104,3	46,9
65	Norrköping	Långt	90	21,4	0,9	146,9	50,0
66	Norrköping	Långt	61	22,7	0,8	129,9	74,2
67	Norrköping	Mellan	2416	21,6	0,7	81,3	41,7
68	Norrköping	Mellan	878	22,7	1,0	84,0	43,2
69	Norrköping	Mellan	533	22,5	0,3	87,9	47,3
70	Norrköping	Mellan	275	22,3	0,7	84,8	33,2

Bilaga 2. Utrustning per bil

Region	Avstånds- grupp	Ekipage				Lastbil					Kran		Vagn		
		Taravikt	CTI	Super- singel	Antal bankar	Taravikt	Hytt- storlek	Tank- storlek	Motor- effekt	Påbyggnads- material	Taravikt	Avställbar	Taravikt	Materialval	Skjutbara bankar
Norrköping	Lång	20,3	Nej	Ja	10	14,6	Mellan	470	540	stål	2	Ja	5,7	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Kort	20,4	Nej	Nej	6	14,1	Mellan	400	480	Alu	2,8	Nej	6,1	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Kort	20,8	Nej	Nej	6	14,4	Mellan	400	480	Stål/spec	2,9	Nej	6,1	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Kort	20,8	Nej	Nej	6	14,4	Mellan	400	480	Stål/spec	2,9	Nej	6,1	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Kort	20,8	Ja	Nej	6	14,4	Mellan	400	480	Alu	2,8	Nej	6,2	Stål	Nej
Örnsköldsvik	mellan	20,9	Nej	Nej	6	14,4	Liten	400	480	alu	3,2	Ja	6,6	Stål	Ja
Norrköping	Lång	21	Nej	Nej	10	15	Mellan	525	600	stål	2,8	Nej	6	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Lång	21	Nej	Nej	6	14,8	Mellan	500	560	Stål/alu	2,5	Ja	6	Stål	Ja
Norrköping	Lång	21,1	Nej	Nej	6	15	Mellan	530	620	Alu	2,8	Nej	6,1	Stål	Ja
Norrköping	Lång	21,1	Nej	Nej	6	15	Mellan	550	750	stål	2,9	Ja	6,1	Stål	Ja
Örnsköldsvik	mellan	21,2	Nej	Nej	6	15	Mellan	490	540	stål	3,5	Ja	6,2	Spec.stål	Ja
Iggesund	Kort	21,3	Nej	Nej	6	11,5	Liten	400	480	Alu	3,5	Ja	6,3	Stål/spec.stål	Ja
Örnsköldsvik	Lång	21,4	Nej	Nej	6	14,9	Stor	500	500	Spec	3,1	Ja	6,5	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Lång	21,4	Nej	Nej	6	14,9	Stor	500	500	Spec	3,1	Ja	6,5	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Lång	21,4	Nej	Nej	6	14,9	Stor	500	500	Spec	3,1	Ja	6,5	Stål	Ja
Iggesund	mellan	21,5	Nej	Nej	6	15,7	Mellan	500	540	Alu	3,2	Nej	5,8	Alu/spec.stål	Ja
Iggesund	Lång	21,5	Nej	Nej	6	15,7	Mellan	530	600	Spec	3,6	Ja	5,9	Spec.stål	Ja
Örnsköldsvik	Lång	21,5	Nej	Nej	6	14,8	Liten	550	600	Stål	3	Ja	7	Stål	Nej
Örnsköldsvik	Mellan	21,5	Nej	Nej	6	11,7	Mellan	405	520	Alu	3	Ja	6,8	Stål	Ja
Norrköping	Mellan	21,7	Nej	Nej	10	15,5	Stor	500	600	stål	3	Nej	6,2	Stål	Ja
Iggesund	Lång	21,8	Nej	Nej	6	16	Stor	500	560	Spec	3,5	Ja	5,8	Stål	Ja
Norrköping	Kort	21,8	Nej	Nej	6	15,6	Mellan	500	560	Alu	3,2	Ja	6,3	Spec.stål	Ja
Norrköping	Kort	21,8	Nej	Nej	6	15,8	Mellan	600	620	stål/alu	3	Nej	6,5	Stål	Ja
Norrköping	Lång	21,8	Nej	Nej	6	15,9	Mellan	500	560	Alu	2,9	Nej	7,1	Stål	Ja
Iggesund	Mellan	21,8	Nej	Nej	6	15,3	Mellan	420	610	stål	3,5	Ja	6,5	Stål	Ja
Norrköping	Mellan	21,9	Nej	Nej	6	15,3	Mellan	520	700	stål	3	Nej	6,5	Stål	Ja
Iggesund	Kort	22	Nej	Nej	6	13,5	Mellan	400	540	stål	3	Nej	6,3	Spec.stål	Ja

Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Norrköping	mellan	22	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	620	stål	3	Nej	6,8	Spec.stål	Ja
Iggesund	Kort	22	Ja	Nej	6	13,5	Mellan	400	520	stål	3	Nej	6,2	Spec.stål	Ja
Örnsköldsvik	Kort	22	Ja	Nej	6	15,6	Stor	450	620	Stål	3,4	Ja	6,4	Spec.stål	Ja
Örnsköldsvik	Lång	22	Nej	Nej	6	15,1	Mellan	500	500	Stål	3	Ja	6,6	Stål	Ja
Norrköping	Kort	22	Nej	Nej	6	15,7	Mellan	500	600	Alu	3,4	Ja	6,3	Stål	Ja
Iggesund	mellan	22	Nej	Ja	6	16	Mellan	500	620	Alu	3,9	Ja	6	Stål/alu/spec.stål	Ja
Iggesund	Mellan	22,1	Nej	Nej	6	16,1	Mellan	400	480	stål	3	Ja	6	Stål	Ja
Örnsköldsvik	mellan	22,1	Nej	Nej	6	15,8	Mellan	500	560	stål	3,3	Ja	6,5	Spec.stål	Ja
Norrköping	Mellan	22,2	Nej	Nej	6	15	Mellan	600	730	Alu	3,1	Nej	7,2	Stål	Ja
Norrköping	Lång	22,2	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	470	700	stål	3,2	Nej	7	Stål	Ja
Norrköping	Lång	22,2	Nej	Nej	10	15,5	Mellan	450	750	stål	2,8	Ja	6,7	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Mellan	22,2	Nej	Nej	6	16,5	Mellan	500	620	stål	3,7	Ja	6,8	Spec.stål	Ja
Örnsköldsvik	mellan	22,2	Nej	Nej	6	15,7	Mellan	530	600	stål	2,9	Ja	6,5	Stål	Ja
Norrköping	mellan	22,3	Nej	Nej	6	15,3	Stor	500	600	Spec	3	Nej	6,9	Spec.stål	Ja
Norrköping	Mellan	22,3	Nej	Nej	10	15,2	Mellan	500	580	stål	3	Nej	7,1	Stål	Ja
Iggesund	Kort	22,3	Nej	Nej	10	12,5	Mellan	420	500	Alu	3	Ja	6,3	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Lång	22,3	Ja	Nej	6	15,4	Mellan	500	500	Stål	3	Ja	6,6	Stål	Ja
Iggesund	Kort	22,3	Nej	Nej	6	12,5	Mellan	420	520	stål	3,5	Ja	6,3	Stål/spec.stål	Ja
Örnsköldsvik	mellan	22,4	Nej	Nej	6	16,2	Mellan	500	560	stål	3,4	Ja	6,2	Spec.stål	Ja
Norrköping	Lång	22,4	Nej	Nej	10	15,9	Mellan	580	540	stål	3,4	Nej	7	Stål	Ja
Norrköping	Lång	22,4	Nej	Nej	10	15,9	Mellan	580	540	stål	3,4	Ja	7	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Kort	22,5	Nej	Nej	6	16,3	Mellan	420	540	stål	2,8	Ja	6,2	Spec.stål	Ja
Iggesund	Mellan	22,5	Ja	Nej	6	16,5	Mellan	430	620	Alu	3,7	Nej	6	Stål	Ja
Örnsköldsvik	Lång	22,5	Nej	Nej	6	16,2	Mellan	405	610	stål	3,1	Ja	6,3	Stål	Ja
Norrköping	Lång	22,6	Nej	Nej	6	15	Mellan	600	600	Alu	3,4	Ja	7,6	Stål	Ja

Örnsköldsvik	Lång	22,6	Nej	Nej	6	15,7	Stor	500	560	Stål	3	Ja	7	Stål	Ja
Iggesund	Kort	22,7	Nej	Nej	6	13,5	Mellan	400	540	stål	3	Nej	5,9	Spec.stål	Ja
Norrköping	Lång	22,7	Nej	Nej	10	15	Mellan	600	620	Alu	3	Nej	7,2	Spec.stål	Ja
Iggesund	Mellan	22,8	Nej	Nej	6	16,8	Mellan	400	460	Stål/alu	2,9	Ja	6	Stål	Ja
Norrköping	Lång	22,8	Nej	Nej	10	15,1	Mellan	500	560	stål	3,5	Nej	7,1	Stål	Ja
Norrköping	Lång	23	Nej	Nej	6	16	Mellan	600	620	stål	3,2	Ja	7,2	Spec.stål	Ja
Norrköping	Mellan	23,1	Nej	Nej	6	15,3	Stor	500	560	stål	3	Nej	7,7	-	Ja
Norrköping	Lång	23,8	Nej	Nej	6	15	Mellan	600	620	Alu	3,4	Ja	6,9	Stål	Ja

Bilaga 3. Definitioner

CTI: Central tire inflation. Variabelt ringtryck som manövreras från förarplatsen.

Kort transportavstånd: <77 km i volymvägt medeltransportavstånd.

Kranbil: Timmer bil med tillhörande kran inklusive vagn. Kranen kan vara fast eller avställbar.

Långt transportavstånd: >97 km i volymvägt medeltransportavstånd.

Mellanlångt transportavstånd: 77-97 km i volymvägt medeltransportavstånd.

Supersingel: Ersätter dubbelmontage av däck med ett bredare däck.

Taravikt: kranbilens vikt utan last inklusive kringutrustning. I studien anges taravikt inklusive kran om inget annat anges.